



ESCOLA SUPERIOR NÁUTICA INFANTE D. HENRIQUE

DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE E LOGÍSTICA



Gestão da Manutenção de Equipamentos Portuários

Trabalho de Projeto para obtenção do grau de mestre em Gestão Portuária

SANDRA ISABEL CONCEIÇÃO TAVARES SILVA

Orientador

Eng.º. Nuno Vera Cruz

Co-orientador

Eng.º José Paulo Saraiva Cabral

Abril 2014



ESCOLA SUPERIOR NÁUTICA INFANTE D. HENRIQUE

DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE E LOGÍSTICA



Gestão da Manutenção de Equipamentos Portuários

Trabalho de Projeto para obtenção do grau de mestre em Gestão Portuária

SANDRA ISABEL CONCEIÇÃO TAVARES SILVA

Orientador

Eng.º. Nuno Vera Cruz

Co-orientador

Eng.º José Paulo Saraiva Cabral

Abril 2014

Resumo

Os desafios da competitividade e as exigências de grande operacionalidade, fiabilidade e otimização que se colocam à atividade dos terminais portuários de movimentação de carga constituem motivação determinante para uma reflexão sobre os instrumentos e processos de gestão da manutenção de equipamentos portuários de movimentação de carga, como fator de garantia das melhores condições de operação daqueles equipamentos.

Com a realização deste projeto e, partindo de uma caracterização breve da actividade portuária, dos respetivos equipamentos e infra-estruturas e da sua importância para a competitividade do porto, pretende-se abordar a problemática da gestão da manutenção numa perspectiva prática, cobrindo, designadamente: (i) os conceitos chave de manutenção (tipos de trabalho, terminologia e técnicas); (ii) a organização do parque de equipamentos e respetiva base de dados no sistema de gestão de ativos; (iii) a operacionalização e caracterização do sistema de gestão.

Do ponto de vista metodológico, será feita uma revisão da literatura sobre a problemática e serão elencados aspetos práticos apreendidos da gestão no caso real do Porto da Praia, em Cabo Verde.

Palavras-chave: Manutenção, organização do parque de equipamento, classificação dos equipamentos portuários.

Abstract

Competitiveness challenge and the requirements for high operational, reliability and operational optimization of cargo handling in harbour facilities, justify a sound discussion over the resources and the processes involved in the maintenance management of modern cargo handling equipment, aimed at ensuring the best conditions to operate such equipment.

Departing from a brief description of an harbour operation, its equipment and infrastructure and their importance in connection with the competitiveness of the harbour, this report discusses the maintenance management topic under a practical perspective covering: (i) key concepts of maintenance (work types; terminology; maintenance techniques); (ii) plant items systematization and technical particulars database in the assets management system; (iii) description, set up and implementation of the management system.

Methodology is based on a revision of relevant literature followed by a discussion of practical issues recalled from the actual case of the Praia Harbour in Cape Verde.

Keywords: Maintenance; plant organization; classification of harbour equipment.

Índice Geral

RESUMO.....	II
ABSTRACT	III
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
NOMENCLATURA.....	IX
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVO DO TRABALHO	1
1.2 METODOLOGIA.....	1
1.3 REVISÃO DE LITERATURA	2
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	3
2. ENQUADRAMENTO DO TRABALHO	4
2.1 O QUE É UM PORTO?	4
2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS PORTUÁRIOS	5
2.3 DESCRIÇÃO DE ALGUNS TIPOS DE EQUIPAMENTOS PORTUÁRIOS.....	5
2.3.1 EMPILHADOR.....	5
2.3.2 TRACTORES E ATRELADOS	6
2.3.3 GRUAS	7
2.3.4 PÓRTICOS DE PARQUE	8
2.3.5 PÓRTICOS DE CAIS.....	9
2.4 MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS PORTUÁRIOS	9
2.5 INFRAESTRUTURAS PORTUÁRIAS.....	9
2.6 ALCANCE DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO PORTUÁRIA	10
3. INTRODUÇÃO À MANUTENÇÃO	11
3.1 IMPORTÂNCIA E EXPECTATIVAS DA MANUTENÇÃO.....	11
3.2 OBJECTIVOS DA MANUTENÇÃO	12
3.3 CONCEITOS E TERMINOLOGIA	12
3.3.1 MANUTENÇÃO.....	13
3.3.2 GESTÃO DA MANUTENÇÃO	14
3.3.3 PLANO DE MANUTENÇÃO	14
3.3.4 FIABILIDADE.....	14
3.3.5 MANUTIBILIDADE	15
3.3.6 DISPONIBILIDADE	16
3.4 TEMPOS DE MANUTENÇÃO	17
3.5 TIPOS DE MANUTENÇÃO.....	19
3.5.1 MANUTENÇÃO PREVENTIVA	19

3.5.2	MANUTENÇÃO PREVENTIVA SISTEMÁTICA	20
3.5.3	MANUTENÇÃO PREVENTIVA CONDICIONADA.....	21
3.5.4	MANUTENÇÃO DE MELHORIA	22
3.5.5	MANUTENÇÃO CORRETIVA.....	22
3.6	OUTRAS TÉCNICAS DA MANUTENÇÃO.....	24
3.6.1	MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)	24
3.6.2	RCM - MANUTENÇÃO CENTRADA NA FIABILIDADE.....	27
3.7	QUALIDADE NA MANUTENÇÃO.....	28
3.8	CUSTOS DA MANUTENÇÃO	29
4.	ORGANIZAÇÃO DOS ATIVOS NUM PORTO	32
4.1	SISTEMATIZAÇÃO FUNCIONAL NUM PORTO	34
4.2	CODIFICAÇÃO E FICHAS DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	37
4.3	CENTRO DE CUSTO.....	39
4.4	TIPOS DE TRABALHO DE MANUTENÇÃO	40
4.4.1	TRABALHOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	40
4.4.2	TRABALHOS DE MANUTENÇÃO CORRETIVA.....	41
4.4.3	TRABALHOS DE MANUTENÇÃO DE MELHORIA	41
4.5	ORGANIZAÇÃO DAS OFICINAS	41
4.6	DESCRIÇÕES CHAVE: SINTOMAS DE ANOMALIA E CAUSAS DE AVARIAS.....	42
4.7	CONTROLO DOS EQUIPAMENTOS	43
5.	GESTÃO E ORGANIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO PORTUÁRIA	45
5.1	METAS E OBJECTIVOS DA MANUTENÇÃO.....	45
5.2	TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO	48
5.3	REGISTO DE EQUIPAMENTOS E PLANOS DE MANUTENÇÃO.....	50
5.3.1	PROCEDIMENTOS PARA REGISTO DOS OBJETOS DE MANUTENÇÃO.....	50
5.3.2	DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA DE UM OBJETO DE MANUTENÇÃO	52
5.3.3	METODOLOGIA PARA PREPARAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO	53
5.4	ORDENS DE TRABALHO (OT) E RELATÓRIOS DE TRABALHO	56
5.4.1	ORDEM DE TRABALHO (OT)	56
5.4.2	TIPOS DE ORDEM DE TRABALHO.....	58
5.4.3	ESTADOS DE UMA ORDEM DE TRABALHO (OT)	59
5.4.4	RELATÓRIO DE TRABALHO	61
5.5	HISTÓRICO DE EQUIPAMENTOS.....	66
5.6	LOGÍSTICA DE MATERIAIS	68
5.6.1	MÉTODOS DE GESTÃO DE <i>STOCK</i> NA MANUTENÇÃO.....	68

5.6.2 MODELOS DE REPOSIÇÃO DE <i>STOCK</i>	68
5.6.3 CODIFICAÇÃO DE ARTIGOS DE <i>STOCK</i>	69
5.6.4 CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS UTILIZADOS NA MANUTENÇÃO	70
5.7 RECURSOS HUMANOS	70
5.8 INFORMÁTICA NA MANUTENÇÃO.....	71
5.8.1 DESCRIÇÃO DE UM <i>SOFTWARE</i> DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO.....	71
5.8.2 ORGANIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO/ PARAMETRIZAÇÃO	72
5.8.3 FASE DE IMPLEMENTAÇÃO DA INFORMÁTICA NA MANUTENÇÃO.....	72
5.9 INFORMÁTICA NA MANUTENÇÃO. ANÁLISE SWOT	74
5.9.1 PONTOS FORTES	74
5.9.2 PONTOS FRACOS	75
5.9.3 OPORTUNIDADES	75
5.9.4 AMEAÇAS.....	75
5.10 DESCRIÇÃO BREVE DO <i>MANWinWin</i>	75
6. DISCUSSÃO DE CASOS NO PORTO DA PRAIA “CABO VERDE”	79
6.1 DESCRIÇÃO GERAL DO PORTO DA PRAIA.....	79
6.2. SISTEMATIZAÇÃO FUNCIONAL DOS ATIVOS.....	80
6.3. OUTROS ELEMENTOS DA ORGANIZAÇÃO	81
7. CONCLUSÃO	82
APÊNDICE I – SISTEMAS DE UMA INFRA-ESTRUTURA CIVIL - SÍNTESE GERAL.....	85
APÊNDICE II – SISTEMAS DE UMA INFRA-ESTRUTURA CIVIL - EXEMPLIFICAÇÃO.....	86
APÊNDICE III – SISTEMAS NO PORTO DA PRAIA, CABO VERDE	87
BIBLIOGRAFIA	84

Índice de figuras

Figura 1 Imagem de portos	4
Figura 2 Empilhadores de vários tipos: frontal com spreader; frontal de garfo (<i>forklift</i>); com lança e spreader (<i>Reach stacker</i>)	6
Figura 3 Exemplos de tractores portuários	6
Figura 4 Exemplos de atrelados	7
Figura 5 Exemplo de gruas móveis e gato de suspensão	7
Figura 6 Exemplos de gruas móveis tipo Gottwald	8
Figura 7 Pórticos de parque	9
Figura 8 Pórticos de cais	9
Figura 9 Definição prática da manutenção	13
Figura 10 Curva da banheira	15
Figura 11 Tipos de manutenção	19
Figura 12 <i>Iceberg</i> de custo de manutenção	32
Figura 13 Exemplos de coordenação e identificação dos bens	33
Figura 14 Tabela de sugestão para de codificação de alguns tipos de equipamentos	37
Figura 15 Fichas de identificação técnica: fonte (CABRAL, 2006)	38
Figura 16 Ficha técnica de um equipamento	39
Figura 17 Estrutura organizacional do serviço de manutenção (oficina)	42
Figura 18 Sistematização de sintomas e causas de avarias (fonte (CABRAL, 2013))	43
Figura 19 Ficha de registo de funcionamento	43
Figura 20 Modelo de ficha de inspeções de rotina da manutenção	44
Figura 21 aparelho de análise de vibração	49
Figura 22 Fluxograma do registo do objeto de manutenção (CABRAL, 2013)	51
Figura 23 Exemplo de ficha de manutenção planeada	52
Figura 24 Modelo de uma lista de preparação de trabalhos	54

Figura 25 Plano de manutenção de um manual de equipamento	55
Figura 26 Exemplo de uma ordem de trabalho completa. Fonte: (CABRAL, 2006).....	57
Figura 27 Constituintes da ordem de trabalho fonte: (CABRAL, 2006).....	58
Figura 28 Fluxograma dos procedimentos das OT de manutenção. Fonte: (CABRAL, 2006)	60
Figura 29 Informação de manutenção que um relatório deverá poder originar (fonte: (CABRAL, 2006)).....	62
Figura 30 Relatório de trabalho completa (fonte ()).....	64
Figura 31 Relatório de trabalho - listagem financeira por tipo de trabalho. (fonte ()).....	65
Figura 32 Resumo histórico dos equipamentos (fonte ())	67
Figura 33 Formato de codificação de artigos (fonte (CABRAL, 2006)).....	69
Figura 34 Janela do <i>software</i> Manwinwin.....	76
Figura 35 Janela de Módulo de gestão de materiais.....	77
Figura 36 Módulo de P/A/C (Quadro Principal Pedidos M/A/C	78

Nomenclatura

CMMS – *Computerized Maintenance Management Systems*

EAM – *Enterprise Asset Management System*

FMP – Ficha de Manutenção Planeada

GMAC – Gestão da Manutenção Assistida por Computador

HH – Homem.Hora

MTBF – *Mean Time Between Failures* / Tempo Médio entre Avarias

MTTR – *Mean Time To Repair* / Tempo Médio de Reparação

MWT – *Mean Waiting Time* / Tempo Médio de Espera

NO – Nível Objetivo

OEE – *Overall Equipment Efficiency*

OT – Ordem de Trabalho

PDI – Período de Intervenção

PE – Ponto de Encomenda

PM – Pedido de Manutenção

RCM – *Reliability Centered Maintenance*

TPM – *Total Productive Maintenance*

TM – Tempo de Manutenção

TIM – Tempo de Indisponibilidade Relacionado com a Manutenção

TIP – Tempo de Indisponibilidade por Manutenção Programada

TIA – Tempo de Indisponibilidade por Avaria

TDE – Tempo de Espera de Atendimento

TR – Tempo de Reparação

1. Introdução

1.1 Objetivo do trabalho

Reconhecendo que a manutenção é hoje uma actividade decisiva para a existência e sustentabilidade de qualquer organização, este trabalho aborda especificamente a gestão da manutenção portuária onde, tal reconhecimento ainda não foi totalmente assumido.

De facto, nos dias de hoje, porque os equipamentos são mais sofisticados, os domínios de atuação mais amplos (por exemplo, num porto há cais; navios; ferrovia; meios elevatórios; equipamento de segurança; anti-poluição; sistemas de informação; energia; edifícios; etc.) e as exigências muito maiores (segurança de pessoas e bens; anti-terrorismo; poluição; motivação e formação do pessoal), a gestão da manutenção assume-se um contribuinte muito importante no desempenho das organizações mais exigentes.

Consideramos o tema muito relevante para a gestão portuária, decisivo para a competitividade do porto. Assim, com este trabalho, pretendemos contribuir para o reconhecimento da importância da manutenção portuária.

Além dos pressupostos acima expostos, este trabalho tem também como objectivo servir como base organizada para futuras pesquisas académicas e como documento de consulta para os gestores de manutenção.

1.2 Metodologia

A metodologia envolve três estágios, a saber:

- I. Reflexão e caracterização do que é um porto
- II. Consulta bibliográfica e estudo aprofundado dos temas da manutenção e respetivas normas mais recentes
- III. Concretização da organização da manutenção portuária baseada nos métodos já em uso em outras actividades, nomeadamente, gestão de edifícios (por exemplo, consulta do *FSys* no site www.manwinwin.com).

A concretização do trabalho segue o método descritivo.

1.3 Revisão de literatura

Para (COSTA, 2005), em Portugal, o termo manutenção vai-se sobrepondo progressivamente à palavra “conservação” e representa a mudança de filosofia de atuação face às exigências da indústria que de fabrico manual passou a fabrico em série (equipamentos de produção mais “compactos”, mais complexos, utilizados de modo mais intenso, com tempos de não disponibilidade mais críticos).

Na indústria de fabrico manual conserva-se o edifício reparando o telhado, se há infiltrações.

Na indústria fabril atual procura-se manter os equipamentos sem avarias, pois é preciso evitar perdas de produção.

De acordo com a (EN 13306, 2007), Manutenção é a “combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou a repô-lo num estado em que possa desempenhar a função requerida”.

Para (ASSIS, 2010), Manutenção constitui o ato de diagnosticar e reparar, ou prevenir, falhas de um sistema.

Para (CABRAL, 2013) a manutenção define-se como um conjunto de ações destinadas a assegurar o bom funcionamento das máquinas e instalações, garantindo que são intervencionadas nas oportunidades e com o alcance certos, de acordo com boas práticas técnicas e exigências legais, de forma a evitar a perda de função ou redução do rendimento e, no caso de tal acontecer, que sejam repostas em boas condições de operacionalidade com a maior brevidade, e tudo a um custo global otimizado.

1.4 Estrutura do trabalho

O presente trabalho está dividido em 6 capítulos:

O capítulo 1 é a parte introdutória do trabalho, onde relata os seus objetivos, se faz-se a revisão de literatura e, por fim, se faz um breve resumo da estrutura do trabalho.

No capítulo 2 faz-se uma breve caracterização do que é actualmente um porto e quais os ativos que comporta.

No capítulo 3, recapitulam-se os conceitos chave de manutenção, especificamente os recentemente introduzidos por via de normas ISO (terminologia; indicadores; contratos de manutenção; documentação)

No capítulo 4 descreve-se a forma de como organizar os ativos num porto, em que consiste a sistematização funcional, como codificar os bens e coordená-los em centros de custo.

No capítulo 5 é feita uma explicação sobre os componentes integrantes de um sistema de gestão da manutenção portuária, propondo metas e objectivos; técnicas de manutenção a utilizar; forma de efetuar registos de equipamentos, planos de manutenção e respetivos suportes (ordens de trabalho) e logística (gestão de materiais). Particularmente importante é o estabelecimento de indicadores de gestão (KPI - *Key Performance Indicators*) que podem ser utilizados para comparação entre portos e exercício de *benchmarking*.

No capítulo 6, finalmente, concretizam-se os conceitos e conhecimentos abordados nos capítulos anteriores ao caso concreto do Porto da Praia em Cabo Verde, com recurso a uma metodologia de organização disponível em www.manwinwin.com.

Três apêndices ilustram completamente o material técnico consultado e realizado.

2. Enquadramento do Trabalho

2.1 O que é um porto?

Ao longo dos tempos, a noção do porto tem sido associada à de um espaço que estabelecia a mediação entre dois modos de transporte, permitindo a acostagem de navios e a passagem de mercadoria. Este conceito foi evoluindo, tornando-se cada vez mais complexo.

Na verdade, o aumento do comércio internacional e a evolução que se tem verificado na cadeia logística de transportes obrigaram os portos a transformações tecnológicas e organizativas que contribuíram para o aparecimento de novas actividades e serviços ligados às funções marítimo-portuárias. Englobam-se hoje aspectos como a qualidade, a multiplicidade de operações de transferência de carga e passageiros, a segurança das operações, a segurança anti agressão e terrorismo e a proteção ambiental.

Os espaços portuários são hoje em dia plataformas logísticas de transporte e de comércio mundial que, pela sua importância estratégica, assumem uma posição chave para a competitividade das economias nacionais.

As figuras 1 a seguir apresentam algumas imagens de portos.



FIGURA 1 IMAGEM DE PORTOS

2.2 Classificação dos equipamentos portuários

Os equipamentos portuários de movimentação das mercadorias costumam classificar-se de acordo com a natureza do trabalho que produzem em:

Equipamentos de movimentação vertical

- Empilhadores
- Pás carregadoras
- Gruas móveis
- Pórticos

Equipamentos de movimentação horizontal

- Tratores
- Atrelados
- Transportadores de tela
- Transportadores tubulares

2.3 Descrição de alguns tipos de equipamentos portuários

2.3.1 Empilhador

Equipamento com acionamento diesel, a gás ou elétrico para movimentação vertical e horizontal de cargas. Os empilhadores podem ser de grande porte, para manipulação de contentores ou mercadorias pesadas, sendo vulgar da ordem de 45 t, e podendo empilhar até oito contentores vazio ou cinco cheios. Necessitam de trabalhar em conjunto com atrelados (*trailers*) para movimentação dos contentores na área portuária. Os empilhadores de pequeno porte utilizam-se para mercadorias leves em operação no cais ou em armazém, tendo capacidades típicas da ordem das 3 t a 10 t.



FIGURA 2 EMPILHADORES DE VÁRIOS TIPOS: FRONTAL COM SPREADER; FRONTAL DE GARFO (*FORKLIFT*); COM LANÇA E SPREADER (*REACH STACKER*)

2.3.2 Tratores e Atrelados

Tratores são equipamentos de rolamento para tração de atrelados para movimentar cargas pesadas. São normalmente acionadas por motores diesel. Têm capacidades de tração variáveis de 5 a 100 t, ou mais. A operação pode ser feita com vista frontal ou traseira, girando apenas a cabine ou o conjunto de comando (volante, banco, manípulo das mudanças de velocidade, *joystick*). Para movimentar a mercadoria, seja carga geral ou contentores, os tratores necessitam de atrelados ou, como é corrente designá-los, *trailers*.



FIGURA 3 EXEMPLOS DE TRACTORES PORTUÁRIOS

Os atrelados são utilizados para a movimentação de contentores e carga geral dentro da área portuária e podem ser do tipo de plataforma fechada ou aberta, com capacidades correntes da ordem das 60 toneladas. Modernamente, existem ainda em sua substituição plataformas de transporte com propulsão própria e comando próprio ou remoto, estes últimos normalmente chamados de AGV (*Automated Guided Vehicle*)



FIGURA 4 EXEMPLOS DE ATRELADOS

2.3.3 Gruas

As gruas automóveis montadas num camião, podendo deslocar-se a distâncias consideráveis, são utilizadas para a movimentação ou manuseamento vertical de carga geral, solta ou em paletes, ou contentores. No primeiro caso utilizam, a partir do gato de suspensão, Figura 5, ganchos ou redes para suspender a carga. Deslocam-se sobre pneus e operam sobre sapatas para estabilização. A sua capacidade exprime-se em termos de carga, combinada com a altura e alcance. A sua grande limitação é o tempo de ciclo, já que a velocidade dos movimentos destas gruas pode ser considerado lento para uma utilização em operações portuárias.



FIGURA 5 EXEMPLO DE GRUAS MÓVEIS E GATO DE SUSPENSÃO

As gruas móveis portuárias diferem das gruas automóveis, na medida em que não se destinam a percorrer grandes distâncias, cingindo-se às operações num porto. Com velocidades de ciclo superiores conseguem uma maior rentabilidade da operação. Adaptados a uma movimentação intensiva e rápida de contentores, incluindo a utilização com *twinlift*, em navios de qualquer dimensão, e também à movimentação de carga geral e graneis em qualquer tipo de porto ou terminal. Ver a figura 6.

Dependendo do modelo, são correntes capacidades de 200 t e com alcances da ordem dos 50 a 60 m. O acionamento pode ser: diesel-elétrico, diesel-hidráulico ou, exclusivamente elétrico. Movimentam-se sobre pneus e operam sobre sapatas estabilizadoras.



FIGURA 6 EXEMPLOS DE GRUAS MÓVEIS TIPO GOTTWALD

2.3.4 Pórticos de parque

Os pórticos de parque, correntemente designados por *Transtainers*, são estruturas rolantes em forma de “U” invertido utilizadas para movimentação de contentores no parque. Têm uma viga para movimentação transversal das cargas e efetuam translação sobre pneus ou carris: os primeiros são conhecidos por *RTG*, iniciais de *Rubber Tyred Gantry*; os segundos, por *RMG*, de *Rail Mounted Gantry*.

Os pórticos de parque podem a empilhar até quatro ou mais contentores em altura. O seu movimento é feito em linha reta, com acionamento diesel, ou recorrendo a uma alimentação elétrica exterior. Têm, sobre os empilhadores, a vantagem de poderem otimizar o espaço de armazenagem, dado que dispensam os corredores para circulação e acesso.



2.3.5 Pórticos de cais

O pórtico de cais é um equipamento de grandes dimensões instalado junto ao cais, utilizado para a carga e descarga dos navios e está equipado com um espalhador (*spreader*), para segurar e suspender os contentores. Existem pórticos também, para graneis sólidos e para carga geral, estes últimos menos vulgares. O acionamento dos mesmos pode ser através de mecanismo elétrico.

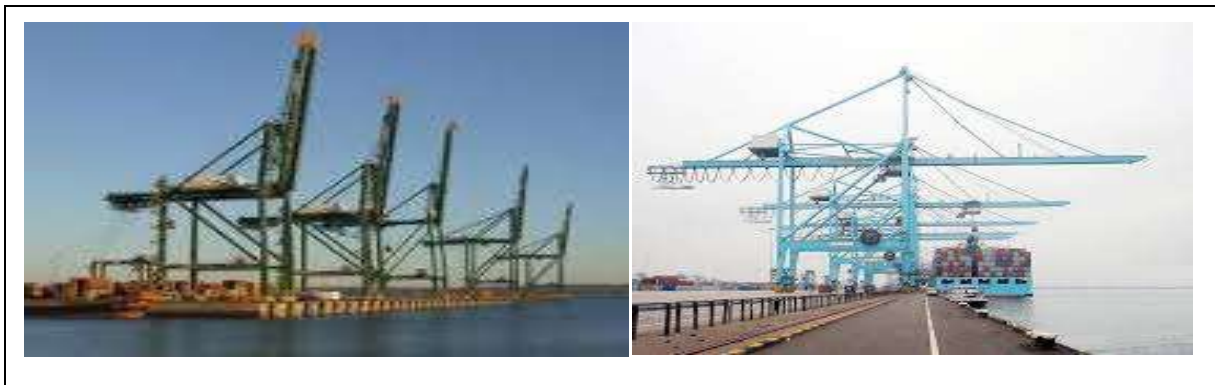


FIGURA 8 PÓRTICOS DE CAIS

2.4 Manutenção dos equipamentos portuários

Em todos os equipamentos é importante a segurança dos operadores e das operações, manutenção preventiva para assegurar máxima disponibilidade, reparações de avarias decorrentes de acidentes e má operação.

A manutenção incide, não só sobre a unidade como um todo, como também num conjunto grande de componentes e acessórios de trabalho, tais como: *spreaders*; garras; baldes; gatos de suspensão; cabos de laborar; roldanas; estropos; redes, etc. muitos deles são tratadas como rotáveis.

2.5 Infraestruturas portuárias

As infra-estruturas portuárias incluem tipicamente:

- Terrapleno, que compreende toda a área portuária do terminal
- Espaços de cais, normalmente especificados em termos do comprimento de acostagem:
- Parques e armazéns de acondicionamento e desconsolidação das mercadorias

- Edifícios técnicos onde se incluem: oficinas, PT, gerador de emergência, central de incêndios, parques de equipamentos; edifícios administrativos, onde se incluem: escritórios, serviços de alfandega, polícia, capitânia, serviço de fronteira, etc..

2.6 Alcance da gestão da manutenção portuária

A manutenção portuária inclui os equipamentos portuários e, também, os edifícios e as infra-estruturas de engenharia civil e o equipamento flutuante. Embora a sua gestão seja normalmente desempenhada por departamentos diferentes é importante reter que são todas igualmente importantes para o desempenho *global* do porto, desempenho esse que é o quadro onde se materializam os objectivos da gestão da manutenção.

É bem sabido na engenharia civil, por exemplo, que uma intervenção de manutenção atempada pode reduzir os custos de forma muito significativa. Veja-se, por exemplo, umas pedras soltas numa muralha ou num molhe: se realizar uma reparação imediatamente após a deteção da avaria, esta terá pouca expressão; se deixar sem intervenção, pode acontecer que essa avaria se propague e se agrave exponencialmente requerendo uma intervenção de muito maiores proporções e muito mais onerosa. E até pode acontecer que se tenha permitido a ocorrência de uma avaria irreparável se se tiver deixado que a corrosão invadissem a estrutura de aço do betão.

Os edifícios, a gestão energética e da qualidade de ar interior são, igualmente, um domínio crucial da gestão da manutenção.

A manutenção das unidades flutuantes, como rebocadores, pontões, cábreas e outros equipamentos é também um domínio vasto e pleno de exigências.

O presente trabalho, embora reconhecendo esta realidade, incidirá predominantemente na gestão da manutenção dos equipamentos portuários.

3. Introdução à manutenção

3.1 Importância e expectativas da manutenção

A literatura de manutenção (CABRAL, 2013) reclama as seguintes vantagens para a manutenção proactiva, face à reativa:

- Um equipamento bem mantido dura 30% a 40% mais do que um mal mantido
- A implementação da manutenção preventiva induz economias nos consumos energéticos de 5% a 11%
- Os custos de manutenção distribuem-se aproximadamente – 50% mão-de-obra e 50% materiais
- Um armazém eficiente deve originar um nível de serviço (percentagem das vezes que uma peça pedida ao armazém está disponível) acima de 95%
- Na manutenção reativa cerca de 20% das peças são desperdício
- A manutenção preventiva reduz significativamente a indisponibilidade e aumenta o rendimento dos equipamentos
- Os estudos mostram que as perdas por falhas de rendimento são invariavelmente superiores às perdas por indisponibilidade
- O trabalho reativo custa 3 a 4 vezes mais do que o planeado
- Em muitos casos, o facto de a manutenção por terceiros ser mais económica do que a realizada pela empresa deve-se ao facto de o planeamento, programação e utilização dos materiais do subcontratado serem mais eficientes do que os da empresa
- Passar de uma organização do estilo reativo tradicional para uma organização do melhor nível pode demorar 3 a 5 anos
- Explorar apenas 50% dos recursos de uma aplicação informática de gestão da manutenção é prática corrente em muitas empresas que utilizam esta ferramenta.

3.2 Objectivos da manutenção

Os objetivos da manutenção têm que estar ligados aos objetivos globais da empresa já que a manutenção afecta decisivamente a rentabilidade do processo produtivo e a sustentabilidade da actividade.

Os objetivos de interesse para um porto alcançar o nível de produtividade satisfatória envolvem fatores como:

- Segurança
- Qualidade
- Custo
- Disponibilidade dos equipamentos / infraestruturas

3.3 Conceitos e terminologia

É indispensável que todos os participantes na manutenção entendam os termos e expressões da mesma forma, se exprimam com precisão e que os termos e expressões utilizadas, tenham um significado bem definido.

Há pouco mais de uma dezena de anos foi introduzida a norma de terminologia de manutenção (EN 13306, 2007), cuja utilização começa a estar vulgarizada. Transcrevemos algumas definições nos parágrafos seguintes. É importante que todos os participantes nas actividades de manutenção a tenham presente, bem como outros normativos importantes, designadamente, a norma dos indicadores (EN 15341, 2007).

Para que seja atingida a máxima eficiência de um equipamento, é fundamental o conhecimento dos conceitos associados ao seu desempenho, designadamente, a disponibilidade, fiabilidade e manutibilidade, pois eles exprimem o seu potencial de desempenho; entenda-se, num porto, a sua capacidade de gerar receitas e tornar atrativos os serviços do porto.

3.3.1 Manutenção

Manutenção é a combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou a repô-lo num estado em que possa desempenhar a função requerida. (EN 13306, 2007)

Manutenção constitui o ato de diagnosticar e reparar, ou prevenir, falhas de um sistema (ASSIS, 2010).

É importante salientar que todo o pessoal envolvido na manutenção, deve apostar de maneira incondicional, na melhoria da qualidade e eficiência dos equipamentos, não obstante os normais constrangimentos que este tipo de actividade envolve no decorrer do dia-a-dia.

Com base na experiencia, uma forma sugestiva de definir a manutenção seria como na figura 9.

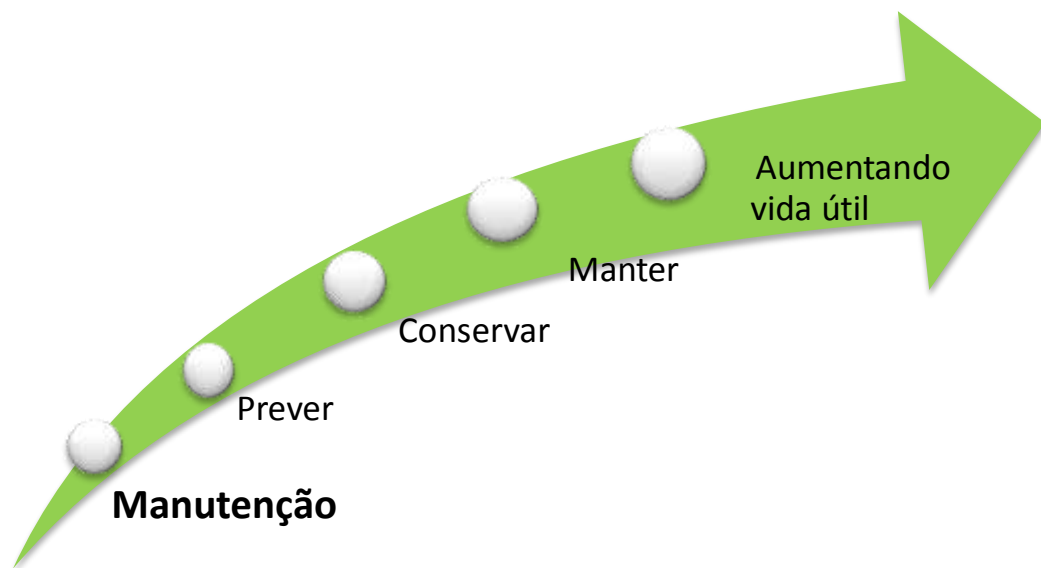


FIGURA 9 DEFINIÇÃO PRÁTICA DA MANUTENÇÃO

3.3.2 Gestão da manutenção

Gestão da manutenção compreende todas as actividades da gestão que determinam os objetivos, a estratégia e as responsabilidades respeitantes à manutenção, e que os implementam por meios tais como o planeamento, o controlo e a supervisão da manutenção e a melhoria de métodos na organização, incluindo os aspetos económicos. (EN 13306, 2007)

3.3.3 Plano de manutenção

Plano de manutenção é o conjunto estruturado de tarefas que compreendem as atividades, os procedimentos, os recursos e a duração necessária para executar a manutenção (EN 13306, 2007).

Um plano de manutenção típico de um equipamento portuário descreverá:

- Tarefas (substituição, verificação, reposição, teste, etc.)
- Procedimentos a cumprir (como efectuar uma desmontagem e montagem de peças)
- Mão-de-obra: número e especialização dos funcionários e respetivo esforços HH necessário. Domínio normalmente incorporado pelo utilizador, tendo em conta a sua estrutura organizativa.
- Materiais (quantidade de óleo, filtros); eventualmente, ferramentas especiais necessárias.
- Duração do trabalho (previsão de tempo necessário). Domínio normalmente incorporado pelo utilizador em função da sua experiência e qualificação dos seus técnicos.
- Intervalo de tempo entre intervenções ou parâmetro desencadeador do trabalho.

As previsões do planeamento são posteriormente confrontadas com o verificado na prática e, se necessário, o planeamento será afinado em conformidade.

3.3.4 Fiabilidade

Fiabilidade é a aptidão de um bem para cumprir uma função requerida sob determinadas condições, durante um dado intervalo de tempo (EN 13306, 2007).

A Norma Francesa AFNOR (1998) define a fiabilidade como a “probabilidade de um equipamento, sistema órgão ou componente cumprir a função pretendida, em condições de utilização e por um determinado período de tempo.

Fiabilidade é a confiança que um sistema, um equipamento, um órgão ou um componente pode transmitir quando durante o seu tempo de vida útil. Essa confiança inicia-se na fase da entrega do bem (*commissioning*) e após, com aplicação de boas práticas de manutenção e cuidados.

Em termos práticos, é a probabilidade de um equipamento funcionar sem falhas nas condições de projeto, transmitindo confiança ou, seja, sem problemas por um determinado período de tempo preestabelecido.

A ocorrência de falhas segue, frequentemente, o padrão da chamada curva da banheira, que apresenta a seguinte configuração indicada na figura 10, onde se observam três período:

Mortalidade infantil: a taxa de falha é muito elevada no início de vida do equipamento. Depois reduz para o seu nível mínimo constante em resultado do acamamento das peças e componentes.

Período de falha constante: a probabilidade de falha mantém-se no seu nível mínimo e constante. É a zona normal de funcionamento.

Período de desgaste: a taxa de falhas começa a subir revelando a necessidade de intervir, substituindo ou recondicionando um ou mais componentes, devido a desgaste, degradação, fadiga, etc.



FIGURA 10 CURVA DA BANHEIRA

3.3.5 Manutibilidade

Manutibilidade aptidão de um bem sob condições de utilização definidas, de ser mantido ou repostado num estado em que possa cumprir uma função requerida depois de lhe ser aplicada manutenção em condições determinadas, utilizando procedimentos e meios prescritos (EN 13306, 2007).

Entenda-se como a aptidão de se executar uma reparação de uma avaria dentro de um prazo preestabelecido, tornando-se como base o histórico de outras reparações e calculando a média do tempo de reparação. O MTTR (tempo médio de reparação) é um indicador expressivo da manutibilidade.

A manutibilidade é uma característica muito importante que merece grande atenção por parte dos projetistas, antes de decidirem o desenho final ou arranjo de um determinado equipamento, deverão ter sempre a respostas para as questões de como o equipamento pode ser reparado e com que grau de dificuldade.

3.3.6 Disponibilidade

Disponibilidade aptidão de um bem para estar em estado de cumprir uma função requerida em condições determinadas, em dado instante ou durante determinado intervalo de tempo, assumindo que é assegurado o fornecimento dos necessários meios exteriores (EN 13306, 2007).

A disponibilidade é expressa da seguinte forma:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$$

Em que:

- MTBF= Tempo médio entre falhas
- MTTR= Tempo médio de reparação

Por exemplo, um empilhador ou uma grua estará disponível se estiver a funcionar normalmente ou se puder arrancar a qualquer momento, desde tenha o operador e combustível no depósito.

Um equipamento disponível pode, assim, entrar em funcionamento em qualquer momento que seja solicitado. A disponibilidade relaciona a fiabilidade e a manutibilidade, como se depreende da fórmula.

O MTBF é uma medida da fiabilidade enquanto que o MTTR é uma medida de manutibilidade; a disponibilidade depende de ambos.

3.4 Tempos de manutenção

Segundo a norma (EN 13306, 2007) o *tempo de manutenção* é o intervalo de tempo durante o qual se realiza manual ou automaticamente, uma atividade de manutenção num bem, incluindo os tempos de origem técnica e logística.

Na prática, considera-se o tempo de manutenção, como o tempo em que houve mobilização de mão-de-obra para efectuar manutenção.

Tempo de manutenção ativa, parte do tempo de manutenção durante o qual se realiza, manual ou automaticamente, manutenção ativa num bem, excluindo os tempos de origem técnica e logística (EN 13306, 2007).

Tempo de reparação, parte do tempo de manutenção corretiva ativa durante o qual se realiza uma reparação num bem (EN 13306, 2007).

O tempo de reparação (TR) é calculado apenas, com o tempo que se efetuou a reparação, não incluindo o tempo de logística. Exemplo: ocorreu uma avaria num equipamento às 8 horas, mas a reparação só se iniciou às 9 horas e terminou às 13 horas; o tempo de reparação é apenas de 4 horas embora o tempo de indisponibilidade seja de 5 horas. O TR é a parte do tempo em que houve intervenção (mão-de-obra executada).

Tempo requerido: intervalo do tempo durante o qual o utilizador exige que um bem esteja em condições de cumprir uma função requerida (EN 13306, 2007).

Significa a disponibilidade de ter o equipamento para desempenhar as funções dentro das horas solicitadas de acordo com a programação da operação.

Tempo de funcionamento: intervalo de tempo durante o qual um bem cumpre a função requerida (EN 13306, 2007).

Tempo de logística: tempo acumulado durante o qual não se pode efectuar manutenção devido à necessidade de adquirir os recursos necessários à manutenção, excluindo os tempos de natureza administrativa (EN 13306, 2007).

Este tempo está normalmente associado a falta de peças, de mão-de-obra especializada, aparelhos de teste apropriados e a espera da chegada de sobressalentes.

Tempo de indisponibilidade: intervalo de tempo durante o qual um equipamento está em estado de indisponibilidade (EN 13306, 2007).

Para o tempo de indisponibilidade, associa-se os trabalhos de manutenção planeada (manutenção preventiva sistemática e condicionada), e manutenção não planeada (manutenção corretiva para reparação ou substituição de peças avariadas).

É designado como tempo de indisponibilidade por manutenção (TIM) e representa a duração durante a qual o equipamento permanece incapaz de produzir, seja devido a manutenção preventiva ou a manutenção corretiva.

Os tempos de indisponibilidade podem ser: *tempo de indisponibilidade por avaria* (TIA) que é contabilizado desde o momento da ocorrência da avaria até ao momento em que é reposto em funcionamento; e o *tempo de indisponibilidade por manutenção planeada* (TIP), que é o tempo da realização da manutenção planeada.

3.5 Tipos de manutenção

A manutenção classifica-se normalmente como indicado na figura 11:



FIGURA 11 TIPOS DE MANUTENÇÃO

3.5.1 Manutenção preventiva

Manutenção preventiva, de acordo com a norma, é a manutenção efetuada a intervalos de tempo predeterminados ou de acordo com critérios prescritos, com a finalidade de reduzir a probabilidade de avaria ou degradação do funcionamento de um bem. (EN 13306, 2007)

As técnicas de manutenção preventiva têm sempre como objectivo:

- Reduzir ao mínimo os fatores que contribuem para as avarias.
- Minorar, na medida possível, as consequências de uma avaria

A manutenção preventiva é, portanto, realizada com o objectivo de prever, evitar avarias, perda ou redução de função e divide-se em: *preventiva sistemática* e *preventiva condicionada*.

3.5.2 Manutenção preventiva sistemática

Manutenção sistemática, de acordo com a norma, é a manutenção preventiva efetuada a intervalos de tempo preestabelecidos ou segundo um número definido de unidades de utilização, mas sem controlo prévio do estado do bem. (EN 13306, 2007)

É executada em intervalos fixos de tempo de vida útil do equipamento. A manutenção preventiva sistemática visa eliminar ou reduzir as probabilidades de avaria ou de degradação do funcionamento do equipamento. A altura para a intervenção é pré-definida em função do tempo de calendário (inspeção semanal, revisão mensal; teste anual, ...) ou registo de funcionamento (revisão de 5.000 horas; 10.000 Km etc.) ou a combinação de ambos, consoante o que ocorrer primeiro.

Normalmente utilizada nas operações de lubrificação, nas verificações periódicas obrigatórias e na substituição de componentes com ciclo de vida reduzido. Reclamam-se para este tipo de manutenção as seguintes vantagens:

- O custo do trabalho de manutenção é predeterminado
- A gestão financeira é simplificada
- As operações e paragens são programadas de acordo com a produção
- Diminuição do número de intervenções corretivas ocorrendo em momentos inoportunos como por exemplo: períodos de trabalho noturno, fins-de-semana e durante períodos críticos

Entre as desvantagens, contam-se:

- O custo é elevado, dado que muitas das vezes se intervém sem ser necessário e as periodicidades são frequentemente demasiado exigentes;
- Existe maior possibilidade de erro humano, dada a frequência de intervenção;
- O custo da mão-de-obra pode ser mais elevado pois, no caso de uma exploração intensiva, as intervenções podem ter que ser realizadas aos fins-de-semana; tal acontece, frequentemente nos portos.
- A multiplicidade de intervenções aumenta o risco de introdução de novas avarias,
- As paragens sistemáticas, mesmo sendo programadas, têm um custo elevado

3.5.3 Manutenção preventiva condicionada

Manutenção condicionada é a manutenção preventiva baseada na vigilância do funcionamento do bem e/ou dos parâmetros significativos desse funcionamento, integrando as ações daí decorrentes (EN 13306, 2007).

É realizada em função do estado dos componentes do equipamento. É uma manutenção inteligente ou de visão, já que a intervenção é feita apenas com a manifestação de necessidade. Por outro lado, é uma manutenção preventiva, subordinada a qualquer tipo de acontecimento predeterminado com um autodiagnóstico, por exemplo, um sensor de alarme, desgaste, deterioração ou outro indicador que possa revelar o estado de desgaste do equipamento. Neste tipo de manutenção o responsável tem de ter capacidades técnicas e/ou recursos de avaliação, para que a intervenção seja oportunamente realizada, evitando as falhas e pondo eventualmente em causa a segurança do equipamento.

Vantagens deste tipo de manutenção sobre a sistemática:

- Manutenção tecnicamente mais inteligente
- Maior economia
- Aumento da disponibilidade por redução das necessidades de tempo de manutenção.

Desvantagens:

- Necessidade de especialização dos técnicos para efectuar os diagnósticos
- Erros de diagnóstico ou previsão

3.5.4 Manutenção de melhoria

Melhoria, é um conjunto de medidas de natureza técnica, administrativa e de gestão, destinadas a melhorar a segurança de funcionamento de um bem sem modificar a sua função requerida (EN 13306, 2007).

É comum enquadrar os trabalhos de melhoria sob a designação de *manutenção de melhoria*. Este tipo de manutenção pode envolver trabalhos como: incorporação de componentes adicionais (monitorização, automação, lubrificação centralizada, sirene, pirilampo, equipamentos de segurança, conforto do operador, etc.); substituição de componentes antiquados ou; redesenho de alguns detalhes.

Vantagens potenciais da manutenção de melhoria: entre outras, melhorar o desempenho de um equipamento; prolongar a sua vida útil; modernizar a sua especificação; aumentar a segurança; enquadrar em novas exigências legais.

Exemplo de um trabalho de melhoria que pode ser aplicado em determinado equipamento ou uma instalação: motor que não foi fabricado de acordo com as normas internacionais de segurança, no que refere a emissão de gases para atmosfera, sem filtro para redução de emissão de partículas poluentes que constitui perigo para o ambiente. Assim sendo, para sua continuidade são hoje adaptados filtros redutores que contribuem para a redução dessas partículas prejudiciais ao meio ambiente. Neste caso, a melhoria consiste na colocação de filtros protetores.

3.5.5 Manutenção corretiva

Manutenção corretiva é a manutenção efetuada depois da deteção de uma avaria, e destinada a repor o bem num estado em que possa realizar uma função requerida (EN 13306, 2007).

A manutenção corretiva na prática é a mais conhecida e a mais antiga nas indústrias, só é efetuada no caso de ocorrência de uma avaria, e é designada por reparação de avaria, feita apenas, após deteção de uma avaria, ou seja, quando o equipamento perde a função, a qual poderá ter ocorrido em resultado de:

- Avaria intrínseca – A perda de função por causa intrínseca ao próprio equipamento: equipamento inoperacional; rolamento gripado; retentor gasto; etc.;

- Avaria extrínseca – A perda de função por causa exterior ao equipamento: acidente; colisão; má operação; etc.

Quando um equipamento perde a função devido a uma avaria ou falha, fica em estado avariado. Exemplo: o empilhador está avariado por falha do motor de arranque, falha da bomba hidráulica, etc.

De acordo com a norma, avariado é o estado de um bem inapto para cumprir uma função requerida, excluindo a inaptidão devido à realização de manutenção preventiva ou outras ações programadas, ou, ainda, devido à falta de recursos externos (EN 13306, 2007).

Quando falamos de manutenção corretiva cingimo-nos ao tipo que não é planeado e que tem como objectivo a identificação da avaria, correcção, restauração, reparação de anomalias, defeitos e/ou falhas, que diminuí a capacidade do equipamento exercer as funções para as quais foi projetado, também, a que não permite aos gestores da manutenção a possibilidade de prever a data da ocorrência, serviços necessários, materiais a utilizar, as tarefas a serem efetuadas, a área de intervenção técnica e demais outros aspetos concernentes.

Para os gestores da manutenção o ideal seria reduzir o grau das avarias a zero. Contudo, temos consciência de que se trata de uma meta hipoteticamente difícil de se alcançar, porque o controlo das avarias não depende exclusivamente do sector de manutenção, como havíamos anteriormente frisado.

É claro que se torna impossível eliminar completamente este tipo de manutenção, pois não se pode prever em muitos casos o momento exato em que se verificará uma falha que nos obrigue a uma manutenção corretiva de urgência.

Manutenção de urgência de acordo com a norma é a manutenção corretiva que é realizada imediatamente após a deteção de uma falha a fim de evitar consequências inaceitáveis. (EN 13306, 2007)

Este procedimento tem como alvo principal a correcção imediata de um defeito, a fim de retomar o mais rápido possível as actividades produtivas do equipamento objeto de falha.

Desvantagens da manutenção corretiva:

- Normalmente implica altos custos, pois a falha inesperada pode acarretar perdas de produção e queda de qualidade do produto.
- Exige um *stock* elevado de peças de reposição, com acréscimo nos custos da manutenção.
- Perdas de produtividade
- Requer muita exigência e concentração por parte do pessoal de manutenção

3.6 Outras técnicas da manutenção

Duas técnicas de manutenção correntes hoje em dia são a Manutenção Produtiva Total – TPM (*Total Productive Maintenance*) e a Manutenção Centrada na Fiabilidade – RCM (*Reliability Centered Maintenance*).

3.6.1 Manutenção Produtiva Total (TPM)

Durante muito tempo nas indústrias a manutenção corretiva funcionava como principal método, devido á falta de conhecimento da importância da manutenção e dos seus efeitos por parte dos gestores da empresa. Esta situação acarretava desperdícios, perda de tempo e esforços humanos desnecessários, que resultava em elevados custos e prejuízos financeiros.

Partindo de análises feitas a situações graves que ocorriam, passou-se a dar mais ênfase à manutenção preventiva: sistemática e condicionada.

Foi então, a partir desses tipos de manutenção, que se desenvolveu o conceito da manutenção produtiva total, conhecida pela sigla em inglês TPM (*Total Productive Maintenance*), que teve origem nos Estados Unidos, foi implementada no Japão em 1950 e o início de funcionamento em 1970.

A Manutenção Produtiva Total é a manutenção conduzida com a participação de todos, desde os operadores das máquinas e do pessoal de manutenção, até ao nível superior da gestão, passando pelos quadros intermédios (CABRAL, 2006).

Para implementação da Manutenção Produtiva Total (TPM), são necessários oito pilares básicos:

- Melhoria individual das máquinas.
- Estruturação da manutenção autónoma.
- Estruturação da manutenção planeada.
- Formação para incremento das capacidades do operador e do técnico da manutenção.
- Controlo inicial do equipamento e dos produtos.
- Manutenção de qualidade.
- TPM nos escritórios.
- Higiene, segurança e controlo ambiental.

Sobre estes pilares é apoiado o programa para a manutenção, que envolve toda a empresa na busca das principais metas.

É possível esperar bons resultados com a implementação da TPM, e pode-se sintetiza-los em duas categorias:

1ª Categoria os tangíveis:

- Praticamente zero avarias
- Fiabilidade das máquinas
- Redução dos tempos de paragem de produção
- Diminuição dos defeitos de qualidade
- Incremento da produtividade
- Redução dos acidentes de trabalho
- Economia de energia

2ª Categoria intangíveis:

- Aumento da motivação para o trabalho
- Criação de um ambiente agradável de trabalho
- Melhoria da imagem da empresa

A TPM tem como objetivos:

- Maximização da eficiência global do equipamento, OEE *Overall Equipment Efficiency* através da eliminação das falhas, execução correta das tarefas, defeitos, desperdícios e obstáculos à produção. O *Overall Equipment Efficiency* é um indicador de desempenho global, pois relaciona-se diretamente com a disponibilidade, a produtividade e a qualidade.
- Na melhoria global da estrutura da empresa em termos materiais (maquinas, equipamentos, ferramentas etc.) e em relação a recursos humanos (capacitar os técnicos envolvendo conhecimento, habilidades e atitudes). A meta a ser alcançada é o rendimento operacional global.
- Baseia-se na prática de zero defeitos. Assim sendo, a aplicação desta prática poderá melhorar o desempenho do pessoal, aumento da produtividade e baixo custo do fabrico e o *stock* de peças diminui.

Concluindo, a manutenção produtiva total representa uma técnica de gestão com muito potencial, traduzindo-se numa nova atitude das pessoas (técnicos), um grande aumento de gestão participativa, maior consciência na preservação ambiental, motivação do individuo mais profundo e com grande aumento de pessoal polivalente. Porém, para implementação desta técnica há necessidade de grandes recursos financeiros.

3.6.2 RCM - Manutenção Centrada na Fiabilidade

A manutenção centrada na fiabilidade, designada pela sigla inglesa RCM, *Reliability Centered Maintenance* foi desenvolvida pela indústria de aviação americana no final dos anos 60.

O RCM é um conjunto de procedimentos desenvolvidos para determinar quais devem ser os requisitos de manutenção de forma a assegurar que qualquer equipamento continue a desempenhar as funções requeridas no seu contexto operacional. Diagnosticar e analisar os fatores que contribuem para a falta de fiabilidade de um determinado equipamento, e necessárias medidas a ter em consideração para repor a sua fiabilidade.

O RCM (Moubray, 1991) foi inicialmente desenvolvida para a fase de projeto de um equipamento de forma a que o fabricante pudesse desenvolver e recomendar aos utilizadores um programa inicial de manutenção o mais equilibrado possível entre manutenção preventiva e corretiva.

É uma técnica de manutenção direcionada para as funções do equipamento, mais virada para a prevenção das consequências das falhas, que visa determinar quais as melhores práticas de manutenção para que o equipamento desempenhe as funções para o qual foi concebido.

A manutenção centrada na fiabilidade pode ser definida como um *método sistemático para determinar quais devem ser os requisitos de manutenção de forma a assegurar que qualquer equipamento continue a desempenhar as funções requeridas no seu contexto operacional*, (ASSIS, 2010).

O RCM consiste, basicamente, em encontrar a resposta para sete questões aplicadas a cada órgão, equipamento ou sistema (ASSIS, 2010). São as seguintes:

- Quais as funções do equipamento (capacidade, qualidade, nível de serviço, ambiente, custos e segurança) e os níveis (*standards*) de desempenho requerido (*functions*)?
- De que maneiras podem estas funções falhar (*functional failures*)?
- O que causa cada falha de função (*failure modes*)?
- O que acontece quando uma falha ocorre (*failure effects*)?
- Qual a importância das consequências da cada falha (*failure consequences*)?

- O que pode ser feito para evitar cada falha?
- O que fazer quando não é possível ou justificável uma política de manutenção preventiva?

A manutenção centrada na fiabilidade é uma metodologia de trabalho fundamentalmente destinada a eleger, para cada equipamento, em função do seu grau de criticidade, a mistura ideal dos três grandes tipos de manutenção para conseguir os objetivos técnicos-económico da gestão (CABRAL, 2006).

Após a análise destas questões serão seleccionadas os tipos de manutenção adequado a serem aplicados, só assim, se podem elaborar os planos de manutenção.

3.7 Qualidade na manutenção

Uma medida necessária, para a conservação ou permanência de um equipamento ou um bem é a aplicação da manutenção adequada. Quando se fala em medidas, não basta apenas fazer a manutenção, devem ter-se também cuidados técnicos que são indispensáveis para um bom funcionamento e desempenho.

Qualidade: o termo qualidade refere-se, hoje em dia, a *certificação da qualidade*. De facto, um certificado de qualidade não garante, só por si, a qualidade, na aceção corrente do termo, garante, sim, que a empresa tem implementadas práticas administrativas que a apetrecham com os recursos para produzir serviços de qualidade, para rastrear qualquer anomalia e para os ir aperfeiçoando sempre, para garantir a sua sustentabilidade. Com o objectivo de assegurar que essas boas práticas administrativas são mantidas, existem as auditorias periódicas, designadamente, a auditoria de três em três anos, para renovação do certificado.

Afim com a certificação da qualidade (ISO 9000) existe a certificação ambiental (ISO 14000).

3.8 Custos da manutenção

A expressão *custo de manutenção* tem um significado muito amplo: por um lado, refere os custos diretamente associados à realização da manutenção, designadamente, esforço humano (HH) na realização dos trabalhos, peças e materiais aplicados, serviços contratados, etc., que estão devidamente caracterizados na referência (EN 15341, 2007), como veremos mais adiante. Por outro, referem os custos que decorrem da realização de uma manutenção mais eficaz ou menos eficaz. Estão neste último caso, os custos da indisponibilidade, interrupção de operações, redução do rendimento, acidentes e degradação da imagem comercial. Assim, em vez de falarmos em *custos de manutenção*, faz mais sentido falar em *custos relacionados com a manutenção*.

No sistema de manutenção, o custo é, portanto, o elemento que quantifica financeiramente a utilização de um recurso e a melhor ou pior aptidão para explorar rentavelmente o bem.

Os *custos de manutenção* segundo a norma dos indicadores de manutenção (EN 15341, 2007) incluem:

- Mão-de-obra própria (tempo, salário e custos sociais e legais)
- Pessoal exterior (contratado temporariamente, gerido pela organização)
- Consumo dos materiais (custo unitário, custo de transporte, custo da encomenda e da armazenagem)
- Custo dos serviços aplicados (subcontratação)
- Custos administrativos, de estrutura e operacionais (gestores, amortização das instalações, máquinas e ferramentas, seguros, formação do pessoal, combustíveis)

Na prática, os custos relacionados com o esforço humano gerido pela organização (primeiro + segundo + quinto da lista acima) são padronizados no custo do HH dos trabalhadores diretos por forma a conseguir distribuir equilibradamente os custos do esforço humano pelos vários trabalhos / equipamentos. Assim, para efeitos do planeamento e gestão da manutenção, os custos são distribuídos segundo as vertentes:

- Custos HH
- Materiais
- Serviços aplicados

Onde o custo HH é um *custo padrão* resultante da agregação do custo do salário dos trabalhadores diretos e de todos os custos administrativos necessários para que ele desempenhe as suas funções. É um custo analítico, estabelecido para efeitos da gestão, que não tem o significado habitual de custo contabilístico. Adicionalmente a estes custos diretos de manutenção, contribuem para os *custos relacionados com a manutenção* num porto os seguintes:

- Indisponibilidade do equipamento/ perda de receita
- Paralisação do equipamento / perda de produção
- Deterioração da imagem da empresa/ perda de atrativo para os clientes
- Acidentes/ aumento de custos/ degradação da imagem
- Perda de qualidade/ desqualificação do porto

No caso de acidentes, em particular, os custos envolvidos podem alcançar: custo para reposição do funcionamento do equipamento; custo de aquisição do material; custo de recolha da mercadoria do mar; agravamento da apólice da companhia seguradora; custo dos prejuízos para com o dono da mercadoria; perda de horas de produção.

Na prática, identificam-se algumas situações que agravam os *custos relacionados com a manutenção* num porto:

- Equipamento obsoleto/ descontinuado. Um equipamento obsoleto, para além dos aspetos ligados à sua idade avançada e a desempenhos menos eficientes sob o ponto de vista energético e de segurança, cria dificuldades à manutenção na aquisição de peças e até na aquisição de serviços especializados.
- Equipamentos envelhecidos (tipicamente, com idade superior aos 10 anos ou com 15.000 horas de funcionamento). A idade traduz-se, normalmente, numa maior frequência de avarias, logo, custos, e numa maior probabilidade de acidentes, logo, custos.
- Falta de mão-de-obra qualificada ou especializada. Conduz a atrasos na realização da manutenção e na fraca produtividade, agravando os custos.
- Má qualidade de peças de reposição. Podem conduzir a avarias imprevisíveis e necessidades acrescidas de manutenção.

- Falta de ferramentas adequadas ou equipamentos de apoio. Atrasos no trabalho e redução da produtividade.
- Manutenção inadequada por falta de formação e conhecimento dos técnicos. Erros humanos ao efectuar os trabalhos. Conduz, por vezes, a segundas chamadas, avarias imprevisíveis e necessidades acrescidas de manutenção.
- Entraves financeiros na compra de peças, ferramentas ou aquisição de serviços. Atrasos em repor o funcionamento do equipamento. Perda de produção.

Para efeitos analíticos, é conveniente agrupar os custos de manutenção segundo as vertentes do tipo de manutenção:

- Preventiva sistemática
- Preventiva condicionada
- Melhoria
- Corretiva

As três primeiras constituem a chamada *manutenção pró-ativa*, aquela que é realizada por decisão ponderada do gestor; a última, a *manutenção reativa*, aquela que é determinada por fatores aleatórios não controlados pelo gestor (avarias, etc.). Na literatura técnica sugere-se que o esforço e os custos da manutenção proactiva devem representar cerca de 80 % do total.

Só confrontando estes custos com o desempenho efetivo da manutenção, em termos do número de avarias, tempos de indisponibilidade, esforço de manutenção (HH), peças consumidas, disporemos de elementos para determinar o *mix* ideal dos vários tipos de manutenção e indicações quanto às melhores oportunidades para investimentos em novos equipamentos.

Em (CABRAL, 2006) ilustra-se o conceito de forma sugestiva através do iceberg de custos da figura 12.



FIGURA 12 *ICEBERG* DE CUSTO DE MANUTENÇÃO

A zona submersa, 4 vezes maior, representa todos os custos difíceis de quantificar (custos indiretos), por sua vez os custos contabilísticos (custos diretos) encontram-se na parte visível do *iceberg*.

4. Organização dos ativos num porto

O serviço de manutenção é responsável pelo conjunto dos bens composto pelos equipamentos de manuseamento, infra estruturas de construção civil, unidades flutuantes, máquinas e instalações. A codificação e coordenação desses bens é um domínio essencial para o bom funcionamento de qualquer sistema de manutenção. Todos os bens devem ser inventariados, codificados e documentados.

Está bem consolidada a ideia (CABRAL, 2013) de que a coordenação dos bens, sob o ponto de vista técnico, deve ser feita por sistemas, entendendo o sistema como um bem ou conjunto de bens que desempenham determinada função.

Adicionalmente à sistematização funcional existirá a identificação individual dos bens (recordar que cada bem, independentemente de a sua função poder variar ao longo da sua vida útil, tem que ter uma identidade própria e manter um histórico consistente) e uma coordenação administrativa.

O registo dos ativos envolve, assim, três vertentes, como se exemplifica na figura 13:

Sistema		Identidade		Entidade administrativa	
Sistema	Designação	Código ID	Descrição	Entidade	Descrição
461.001	Empilhador ligeiros	EP-2012	Empilhador -CV-30-14	2400	Divisão Equipamento
461.002	Emp.Pes. KALMAR DRF	EP-2044	E. Kalmar DRF 450	2400	Divisão Equipamento
462.002	Gr. GROVE GMK 2035	GR-2003	G. Grove GMK 2035	2400	Divisão Equipamento
462.002	Gr. GROVE GMK 2035	MD-0032	Motor Grove GMK 2035	2400	Divisão Equipamento
463.001	Tratores ligeiros	TT-2001	T. Reliance Mercury nº 1	2400	Divisão Equipamento
463.001	Tratores ligeiros	TT-2002	T. Reliance Mercury nº 2	2400	Divisão Equipamento

FIGURA 13 EXEMPLOS DE COORDENAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS BENS

Onde:

Sistema – indicado nas duas primeiras colunas do quadro acima, especifica a coordenação técnica do bem, a que interessa na óptica da engenharia, É constituída por um código sistemático + descrição. O código sistemático, ex. 461.001, tem uma raiz 461 pré estabelecida, normalizada na organização; no caso, Empilhadores ligeiros; e uma extensão de conveniência, no caso, “001” para precisar que são empilhadores ligeiros. A génese e a logica do código está detalhada no # 4.1. É muito importante e decisiva para garantir uma boa gestão e a consistência das análises.

Identidade – indicada nas colunas 3 e 4 do quadro acima, especifica a identidade do bem constituída por um código estruturado + designação coloquial, percetível para qualquer um. É equivalente ao bilhete de identidade de uma pessoa: depois de ter um número, ele mantém-se para toda a vida, acumula história, independentemente da função e localização. O código tem uma raíz lógica, a que chamamos *tipo de objeto*, em sentido genérico, no caso EP = Empilhador; e um número sequencial. A génese e lógica do código está detalhada no # 4.2.

Entidade – indicadas nas colunas 5 e 6 do quadro acima, especifica a coordenação administrativa do bem com a terminologia utilizada na organização. Tipicamente, designa-se por *centro de custo*, embora algumas organizações prefiram designações como: *plant*, etc.

Desenvolve-se no # 4.3.

4.1 Sistematização funcional num porto

Como referido, a sistematização funcional exprime a instalação na ótica da engenharia. Divide a instalação nos seus sistemas constitutivos.

Para ser robusta para efeitos da gestão técnica dos ativos, a delimitação de cada sistema tem que ser precisa e consistente, por forma a que, quando se fala, por exemplo, de cais nº 1, se saiba exatamente o que é que alcança - Estrutura de construção civil? Edifícios no cais? Distribuição de energia? Fluídos?; Quando se fala de pórticos do parque o que está incluído – O pórtico? Os carris onde rola? Os cabos e os acessórios de manuseamento? Alimentação elétrica? Etc..

Na referência (CARVALHO, 2013) apresenta-se uma metodologia de sistematização técnica para a gestão de ativos. Esta metodologia está concretizada e desenvolvida no domínio www.manwinwin.com para o caso de edifícios e outras infraestruturas civis. Com alguns desenvolvimentos e particularizações, é adequada para a sistematização funcional de um porto. A sua utilização tem, desde logo, a vantagem de já estar devidamente desenvolvida e especificada para as infra estruturas civis. (Sugere-se uma vista rápida ao domínio www.manwinwin.com para visualização do FSys (*Facilities Systematisation*)).

Entre as vantagens de utilizar esta sistematização (CARVALHO, 2013) reclamam-se:

- Coordenação lógica e consistente de todos os componentes de um edifício ou infra-estrutura, qualquer que seja o seu tipo, envergadura e finalidade
- Encontrar rapidamente os bens que contribuem para determinada função
- Obtenção de custos e esforço de manutenção a vários níveis: equipamento; sistema; grande grupo sistemático; totalidade do edifício; totalidade da instalação.
- Indicadores de manutenção e desempenho a vários níveis: como acima
- Indicadores históricos utilizáveis como referências para análises e *benchmarking*, designadamente, ao nível dos grandes grupos.
- Implementação de boas práticas;
- Uniformização de processos;
- Melhoria contínua no processo de condução e gestão da função manutenção.

A que acrescentaríamos a vantagem de, num porto, nos domínios relevantes, poder desfrutar do *know-how* e experiência em outras instalações similares, por exemplo: escritórios; cantinas; climatização; distribuição elétrica; etc..

Recordemos, através de exemplos avulsos, a estrutura funcional proposta:

- 461.001 Empilhadores ligeiros
- 461.002 Empilhador KALMAR DRF 450
- 462.002 Grua GROVE GMK 2035

Observar que os bens relativamente simples podem ser agrupados num único sistema, como no caso dos empilhadores ligeiros; os bens mais complexos devem ser enquadrados eles próprios num sistema, como no caso do KALMAR DRF 450; tal torna possível individualizar e caracterizar todos os componentes que integram o empilhador pesado: motor; spreader; transmissão; etc.. A opção é ao critério do técnico/gestor.

Os três primeiros caracteres (alfanuméricos), são rígidos e inalteráveis, constam da norma FSys; os três dígitos seguintes, na medida necessária, são dados pelo utilizador e estabelecidos em função da instalação real em causa.

O primeiro dígito define o grande grupo de entre:

1. Edifício geral, construção civil e ar livre
2. Áreas e divisões interiores
3. AVAC
4. Apetrechamento de operação

O segundo dígito define o sub-grupo ou fileira. Por exemplo, o GG 1 Edifício geral, comporta as fileiras:

10. Identificação e elementos gerais
11. Documentação
12. Sistemas de segurança e incêndio
13. Apetrechamento da construção
14. Eletricidade
15. Comunicações e sistemas de informação
16. Sistemas de águas

- 17. Outros sistemas de fluídos e auxiliares
- 18. Desporto e lazer
- 19. Ar livre

O terceiro dígito define o sistema propriamente, ou grupo de sistemas. Por exemplo na fileira do equipamento de manuseamento, carga e descarga (46) do grande grupo 4:

- 460. Pórticos
- 461. Empilhadores
- 462. Gruas
- 463. Tratores e atrelados
- 464. Transportadores mecânicos
- 465. Transportadores tubulares e ductos
- 466. Meios passivos de carga/descarga
- 467. Sistemas carga e descarga de líquidos
- 468. Máquinas de construção e remoção de terras

A ideia é que em qualquer porto, independentemente do seu tipo e dimensão, os empilhadores fiquem sempre coordenados no sistema 461; as gruas no 462; a rede de comunicações no 151, os aparelhos de ar condicionado *split* no 347; etc., aplicando a mesma regra para todos os outros agrupamentos sistemáticos.

No Apêndice III apresenta-se uma norma de sistematização funcional obtida com auxílio do FSys em www.manwinwin.com adaptada para o caso real do Porto da Praia.

4.2 Codificação e fichas de características técnicas

A codificação dos bens é muito importante para a organização. Para que haja um controlo da manutenção dos equipamentos que são objeto de manutenção, os mesmos devem estar identificados, codificados e com a informação técnica relevante atualizada. Os registos devem conter as informações técnicas possíveis potencialmente necessárias para a gestão.

Preconizamos um tipo de codificação semi- estruturada, como sugerido em (CABRAL, 2013). Por exemplo:

EP-2001 – Empilhador Toyota 5FDF30.

Em que:

- EP= Tipo de objecto, no caso, empilhador
- 2001= Número da sequencial, sem qualquer atributo ou estrutura específica.

O código atribuído a um determinado equipamento deve ser único (individual), não havendo duplicações.

Na tabela seguinte indicam-se alguns exemplos típicos, que podem ser considerados como referência de codificação, figura 14.

Tipo	Descrição	Tipo	Descrição
AG	Instalação geral	TR	Tremonha/ Funil
AL	Alternadores	GE	Gerador Emergência
BB	Bomba	GR	Gruas/ Guindaste
EP	Empilhadores	TQ	Tanques/ Deposito
MD	Motor Diesel	LA	Lancha
ME	Motor Elétrico	RB	Rebocador
PT	Posto Transformação	TT	Tractores
AT	Atrelados	VE	Viatura
CE	Cilindro de Elevação	TB	Torno de Bancada
GR	Garras	BC	Bomba de Combustível Móvel
BI	Bomba de Incêndio Móvel	BF	Bomba de Combustível Fixo

FIGURA 14 TABELA DE SUGESTÃO PARA DE CODIFICAÇÃO DE ALGUNS TIPOS DE EQUIPAMENTOS

Cada tipo de objecto é dotado de um desenho-tipo de ficha técnica que contém as características do equipamento relevantes para a sua gestão.

Dado que o *tipo de objecto* é um conceito lato, na designação deve sempre especificar-se de que equipamento / tipo se trata. Exemplos: empilhadeira *Reach Stackers*, empilhadeira

forklift, pá carregadora: são todos equipamentos do tipo empilhador mas de modelos diferentes, pelo que essa particularidade deve ser especificada na designação.

O interesse de incorporar no código de nomenclatura o tipo de objecto (CABRAL, 2013), é, precisamente, para definir o desenho da ficha técnica geral que será utilizada em todos os equipamentos dum mesmo tipo.

Na figura 15, exemplificam-se alguns desenhos de fichas técnicas para encaixar as características de vários tipos de equipamentos.

GE – GERADOR EMERGÊNCIA							
1	MARCA MOTOR	8	TIPO	15	ALTERNADOR	22	POT.NOMINAL
2	MODELO	9	Nº MOTOR	16	MODELO	23	COMBUSTIVEL
3	Nº SÉRIE	10	POTENCIA MOT.	17	MARCA	24	
4	ANO FABRICO	11	Nº CILINDROS	18	Nº SÉRIE	25	
5	FABRICANTE	12	Nº SÉRIE	19	TENSÃO (V)	26	
6	CERTIFICADO	13	MARCA	20	AMPERAGEM (A)	27	
7		14	PESO BRUTO	21	FABRICANTE	28	

EP – EMPILHADOR							
1	MARCA	8	TIPO MOTOR	15	TRANSMISSÃO	22	
2	MODELO	9	RPM	16	MODELO	23	COMBUSTIVEL
3	Nº SÉRIE	10	POTENCIA	17	MARCA	24	
4	ANO FABRICO	11	Nº CILINDROS	18	Nº SÉRIE	25	EIXO (Dim)
5	FABRICANTE	12	Nº SÉRIE	19	TIPO DE CAIXA	26	PNEUS
6	PESO BRUTO	13	MARCA	20	N. VELOCIDADES	27	CAPACIDADE
7		14	ALTERNADOR	21		28	ATL. ELEV. (m)

GE – GRUA							
1	MARCA	9	TIPO MOTOR	18	MOT. ELECTRICO	26	
2	MODELO	10	RPM	19	MODELO	27	COMBUSTIVEL
3	Nº SÉRIE	11	POTENCIA	20	MARCA	29	DIM.BASE (mxm)
4	ANO FABRICO	12	Nº CILINDROS	21	Nº SÉRIE	30	EIXO (Dim)
5	FABRICANTE	13	Nº SÉRIE	22	POTENCIA	31	PNEUS
6	PESO BRUTO	14	MARCA	23	AMPERAGEM (A)	32	CAPACIDADE
7		15		24	VOLTAGEM (V)	33	ALCANCE (Max)
8		16		25		34	

FIGURA 15 FICHAS DE IDENTIFICAÇÃO TÉCNICA: FONTE (CABRAL, 2006)

A figura 16 exemplifica uma ficha técnica de um determinado equipamento, elaborado e preenchido através de um programa de gestão de manutenção, demonstrando como fica o formato após ser preenchido, contendo o código do equipamento, a coordenação funcional (grande grupo e sistema); a coordenada administrativa (centro de custo); a identificação e as características técnicas relevantes (marca, modelo, etc.).

GR-2002 - GRUA NELCON N109 LB - 10TON - GPP-02			
Grande Grupo	PP01 - MANUSEAMENTO CARGA	Centro de Custos	2981 - Aluguer Gruas/Guiñastes
Sistema	11 - GRUAS	Pai	
Identificação		Especificação	Outras
MARCA	NELCON-HOLLANDA	NºPNEUS	
MODELO	N109LB	FABRICANTE	12.00.20 HOLLANDA
NºSÉRIE	12115		
ANO	1985		
TIPO	N109LB		
CAPACIDADE (Kg)	10.000		
ALCANCE MAX.(m)	15.0		
PESO BRUTO (Kg)	19.840		
DIM.BASE(mm)	2990		
DIM.C/EST.(mm)		Nº IMOBILIZADO	
Observações			

FIGURA 16 FICHA TÉCNICA DE UM EQUIPAMENTO

4.3 Centro de custo

Serve para apresentar os custos da manutenção individualizadas por componentes ou equipamentos que a gestão determinou ser vantajoso para efeito da quantificação geral dos custos e análises de desempenho. O centro de custo é uma entidade decidida pela direção financeira que o gestor da manutenção utilizará para este lhe apresentar os custos da forma por ele pretendida.

Para criação e estruturação dos centros de custo, o gestor financeiro da empresa pode e deve consultar o gestor da manutenção. A estruturação dos centros de custo segue um padrão semelhante ao da estruturação dos grandes grupos. O critério de escolha depende de empresa para empresa. Manter, no entanto, que quem define os centros de custo é a Direção Financeira.

4.4 Tipos de trabalho de manutenção

Na manutenção existem três grandes categorias de trabalhos de manutenção: trabalhos de manutenção preventiva, trabalhos de manutenção corretiva e trabalhos de manutenção de melhoria.

Sob o ponto de vista de gestão, é necessário diferenciar se os trabalhos são programáveis ou não programáveis. Os primeiros são os que nos dão a possibilidade de uma marcação antecipada de forma a não afetar o figurino da operação; os não programáveis resultam de situações não previstas e, portanto, a sua execução será mais determinada pela natureza da situação do que por considerações de oportunidade.

4.4.1 Trabalhos de manutenção preventiva

Manutenção preventiva é aquela que é efetuada com o objetivo de evitar a ocorrência de avarias. É enquadrada na manutenção como trabalho programado. A manutenção preventiva pode ser do tipo:

- Preventiva sistemática – as OTs são planeadas em intervalos de tempo predeterminados, em que o componente pode ser substituído ou recondicionado, independentemente de aparentar estar em bom estado de funcionamento. Incluem-se na preventiva sistemática os seguintes trabalhos: rotinas de inspeção, rotinas de lubrificação, revisões sistemáticas e calibração.
- Preventiva condicionada - recorre a meios de vigilância sistemáticos para determinar qual é a oportunidade certa para intervir em determinado componente para evitar que ele falhe (CABRAL, 2006). Incluem-se os trabalhos: inspeções de condicionada, análises de condicionada e intervenção preventiva condicionada.

Os dois tipos de trabalho acima referidos são actividades de manutenção programada. Do ponto de vista da gestão a diferença é que na sistemática a programação é cega e automática e na condicionada é o resultado de uma avaliação.

4.4.2 Trabalhos de manutenção corretiva

São trabalhos de reparação de avarias que tenham surgido sem aviso prévio e cuja oportunidade de intervenção não tenha podido ser decidida pelo gestor (CABRAL, 2006)

4.4.3 Trabalhos de manutenção de melhoria

Trabalhos de manutenção de melhoria que inclui as modificações e alteações destinadas a melhorar o desempenho do equipamento, ajusta-lo a novas condições de funcionamento, melhorar ou reabilitar as suas características operacionais.

4.5 Organização das oficinas

Sob o ponto de vista de gestão é importante ter as áreas técnicas de uma oficina de manutenção definidas, por forma a que para realizar um trabalho este possa ser encaminhado para a área de intervenção técnica apropriada.

Na figura 17 exemplifica-se um organograma típico de uma oficina que ilustra uma forma de organização do serviço de manutenção (oficina). Do ponto de vista técnico o Serviço de Manutenção é a área de intervenção técnica principal da empresa. Compete a esta área:

- Gestão dos serviços gerais da oficina.
- Planeamento e análises técnicas à manutenção.
- Controlo do aprovisionamento do armazém de peças.
- Resposta sob qualquer domínio da gestão da manutenção.

Oficinas: incluem todas as seções de mecânica, eletricidade, etc.. São responsáveis pela realização das seguintes tarefas:

- Assistências aos equipamentos (trabalhos corretivos, preventivos e outros).
- Rotinas de inspeção e lubrificação.
- Informação e reporte das intervenções efetuadas.

E, por último, o armazém de manutenção que tem a função de assegurar a logística das peças e dos materiais, mantendo-os:

- Organizados
- Limpos
- Inventariados.

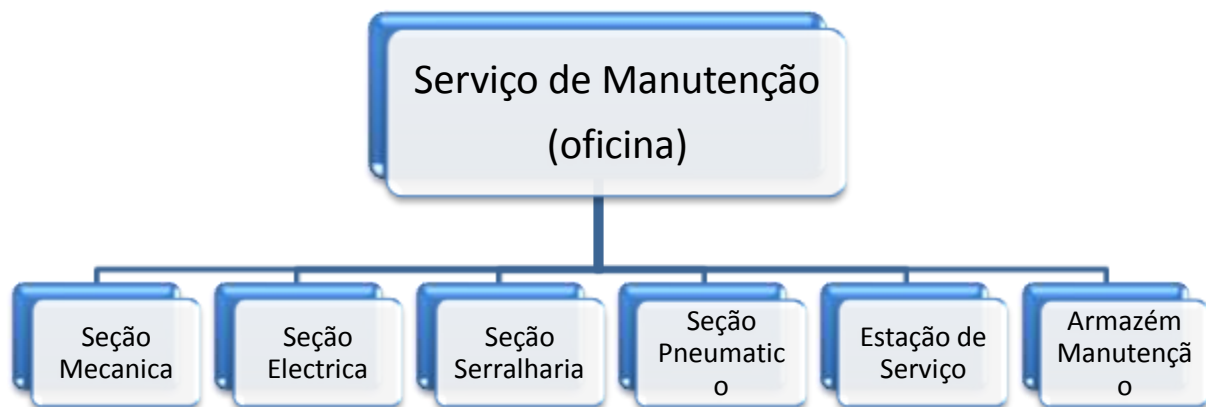


FIGURA 17 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO SERVIÇO DE MANUTENÇÃO (OFICINA)

4.6 Descrições chave: Sintomas de anomalia e causas de avarias

O sintoma exprime o aspeto sob o qual se revela uma anomalia (avaria ou a sua aproximação) e que justifica uma intervenção de manutenção

Causa da avaria exprime o facto ou condição que originou a avaria. Na maioria dos casos, só é determinável durante a reparação.

Uma avaria tem associado um sintoma e uma causa. Para efeitos da gestão, é útil sistematizar sintomas e causas com três objetivos (CABRAL, 2006):

- Possibilitar análises técnicas que permitam correlacionar as manifestações dos equipamentos antes, ou na ocorrência, das avarias (sintomas) com as respetivas causas, proporcionando pistas para intervenções preventivas e/ou diagnósticos das causas mais rápidos; por exemplo: vibração naquele equipamento é a união elástica folgada;
- Proporcionar uma linguagem uniforme para caracterizar de forma telegráfica uma avaria; por exemplo fratura/material, para sintoma e causa respetivamente, significa que há uma fratura e que a causa da avaria foi falha no material e não qualquer outra como acidente, má operação, etc.;
- Identificar repetitividades em causa de avarias; por exemplo; uma incidência de falha humana como causa de avarias repetitivas, em determinado equipamento, pode suggestionar a gestão no sentido de introduzir um programa de formação tendente a habilitar melhor o pessoal na operação desse equipamento.

No quadro da figura.18 dão-se alguns exemplos de uma forma de tipificação de sintomas e causas de avarias.

SINTOMAS		CAUSAS	
IN	Inoperacional	MN	Manutenção inapropriada
FG	Folga/desaperto	DE	Desgaste
DF	Deficiência (funcionamento)	HU	Falha humana/Má operação
SJ	Sujidade	MT	Material
FU	Fuga	SG	Causa segunda
VI	Vibração/ruído	AC	Acidente
FR	Fratura	IN	Indeterminada

FIGURA 18 SISTEMATIZAÇÃO DE SINTOMAS E CAUSAS DE AVARIAS (FONTE (CABRAL, 2013)).

A classificação e a escolha dos códigos para caracterizar um sintoma e uma causa, dependem dos gestores de manutenção, procurando uma forma simples de ajusta-los, de modo a permitir que o pessoal utilize a mesma linguagem na sua interpretação. As expressões referenciadas na figura 18 são elementos que consideramos importantes num relatório de trabalhos de reparação das avarias.

4.7 Controlo dos equipamentos

Cabem na aceção de controlo dos equipamentos, as seguintes actividades:

- Registos periódicos do funcionamento (horas; km; ciclos, etc.)
- Inspeções pelos operadores antes de iniciar a operação.
- Inspeções de rotina pela Manutenção

Um modelo simples e eficaz para exercer este controlo está apresentado na Fig. 19.

Departamento:				Responsável:	
Equipamento	Nº/Código	Data	Hora	Km	Dia de semana
Toyota 3Fdf30	EP-3067	2014/01/22	1.360H	20.000	Segunda-feira
Observações de anomalias:					
Descrição:					
Operador de serviço			Responsável da produção		

FIGURA 19 FICHA DE REGISTO DE FUNCIONAMENTO

Para inspeções de rotina a realizar pela manutenção pode utilizar-se uma ficha de verificações (check list) como apresentado na figura 20.

Departamento:		Responsável:	
Equipamento/código:	Hora:	Data:	
Descrição dos trabalhos			
Inspeção de rotina	Bom	Razoável	Necessita intervenção
Inspecionar a estrutura completa	✓		
Inspecionar o sinal de stop			
Inspecionar as luzes de emergência		✓	
Testar o travão de parque			
Testar a pressão dos pneus			
Verificar o estado dos pneumáticos			
Verificar os pernos e as porcas dos pneus			
Verificar estado da água do radiador			✓
Testar a buzina			
Testar os fechos das portas e janelas			
Verificar o reaperto dos estribos			
Verificar estado dos sinais de segurança do equipamento			
Inspecionar o líquido da bateria			
Inspecionar o estado da bateria			
Inspecionar o funcionamento do spreader			
Inspecionar e verificar o estados dos bornes de bateria			
Inspecionar o funcionamento dos cilindros de inclinação			
Verificar perdas de óleo			
Verificar os estados dos faróis			
Inspecionar o funcionamento do limpa para-brisas			
Inspecionar o estado da cabine do operador			
Inspecionar o funcionamento do conta hora			
Inspecionar manómetros pressão de óleo e de temperatura			
Verificar o estado do tejadilho			
Verificar o estado do retrovisor			
Observações:			

FIGURA 20 MODELO DE FICHA DE INSPEÇÕES DE ROTINA DA MANUTENÇÃO

5. Gestão e organização da manutenção portuária

5.1 Metas e objectivos da manutenção

De acordo com a norma (EN 13306, 2007) *objectivos da manutenção* são metas fixadas e aceites para as actividades de manutenção.

Estas metas poderão incluir, por exemplo, a disponibilidade, os custos, a qualidade do produto, a preservação do ambiente e a segurança.

O quadro de objectivos da manutenção para um porto poderia incluir:

- I. Maximizar a disponibilidade e o rendimento do equipamento de carga e descarga
- II. Poucas avarias e sua solução rápida (tanto avarias como utilizações inadequadas)
- III. Custos otimizados
- IV. Segurança pessoal ao mais elevado nível: zero acidentes de trabalho, ou quase.
- V. Assegurar uma durabilidade razoável dos equipamentos
- VI. Boa imagem do porto. No domínio da manutenção, preocupação com a apresentação dos equipamentos: limpeza e pintura; pessoal de manutenção bem vestido, equipado e atencioso. A Direção Comercial deverá ter uma palavra a dizer.

Para cada um dos objectivos há que eleger um ou mais indicadores expressivos que possam ser acompanhados e avaliados no processo de gestão da manutenção. As análises evolutivas e de desvios em relação a metas, são particularmente sugestivos. Em todos os casos, é essencial ter indicadores que sejam práticos de calcular, com os respetivos dados de entradas acessíveis no sistema de gestão da manutenção. Para os objectivos I a VI enunciados, recorrendo à Norma dos Indicadores (EN 15341, 2007) e utilizando as mesmas designações (notar que E, T e O, abreviam, respetivamente, indicador económico, técnico e organizacional) elegeria os seguintes:

Objetivo I – Disponibilidade e rendimento dos equipamentos

$$T6 = \frac{\text{Tempo Total de Operação}}{(\text{Tempo Total de Operação} + \text{Tempo de indisponibilidade por avaria})} \times 100$$

Ou, para prazos longos:

$$T17 = \frac{\text{Tempo Total de Operação}}{\text{Número de Falhas}} = MTBF$$

Todos os parâmetros que entram nestes indicadores estão acessíveis no seio do sistema de gestão da manutenção.

O valor ideal para o T6 seria 100 %, porém, não parece uma meta realista para um conjunto apreciável de equipamentos. Estabeleceríamos uma meta de arranque de 95% em cada ano e avaliariamos o desempenho efetivo, ajustando depois as metas em função da experiência.

O MTBF é um parâmetro que pretendemos que não tenha expressão, isto é, que não haja avarias. Porém, dada a sua expressão significativa no domínio teórico da manutenção, entendemos que deve ser calculado para cada equipamento para períodos longos, digamos, 5 anos.

Objetivo II – poucas avarias e sua solução rápida

O indicador T6 descrito para o objectivo anterior também é expressivo para as avarias: quanto menor for o *tempo de indisponibilidade por avaria* (TIA), melhor será o indicador.

Tal como no caso anterior, um indicador para prazos longos, expressivo da rapidez de solução de avarias, que poderá ser calculado em equipamentos individuais para prazos de 5 anos será:

$$T21 = \frac{\text{Tempo Total para Restabelecimento}}{\text{Número de Falhas}} = MTTR$$

Objetivo III – Custos otimizados

Um indicador muito divulgado é o seguinte:

$$E1 = \frac{\text{Custo Total de Manutenção}}{\text{Valor de Substituição de Ativos}} \times 100$$

O custo total de manutenção, que é bem caracterizado na norma dos indicadores, está naturalmente disponível no seio do sistema de gestão da manutenção. O valor de substituição dos ativos, porém, tem um carácter mais subjetivo. Costuma utilizar-se o valor calculado para

efeitos da atualização da apólice de seguro. Parece-me uma boa opção, pela simplicidade, ao mesmo tempo que obriga a uma atualização de valores para efeitos de seguro que, não tendo qualquer relação com a manutenção, afigura-se indiscutivelmente positivo no contexto da gestão do porto.

Como ferramenta de avaliação da gestão parece-me apropriado constituir um único indicador calculado anualmente.

Outro indicador expressivo que me parece interessante para avaliação e comparações entre portos seria exprimir o custo total de manutenção em função da produção, seja, o volume total de toneladas movimentadas:

$$E3 = \frac{\text{Custo Total de Manutenção}}{\text{Toneladas movimentadas}}$$

As toneladas movimentadas é um parâmetro que, não pertencendo ao pelouro da manutenção é extremamente acessível e expressivo do perfil do porto.

Objetivo IV – Segurança do pessoal

Indicador normalizado da manutenção, que exprime o número de avarias causando acidentes pessoais, com o pessoal interno da manutenção, afastando os mesmos de desempenhar as funções durante um ou mais dias.

Este indicador analisa com maior especificidade a organização e os seus trabalhadores avaliando os que executam trabalhos de manutenção.

O indicador abaixo apresentado pode ajudar os gestores que precisam a cada dia estarem preparados para rápidas e permanentes mudanças organizacionais.

$$T11 = \frac{\text{Número de avarias causando acidentes pessoais}}{\text{Número total de avarias}} \times 100$$

Outro indicador possível:

$$O6 = \frac{\text{Número de acidentes/ano em pessoal Manutenção}}{\text{Número Total de Pessoas na Manutenção}} \times 10000 \text{ ac/pessoa. ano}$$

Este indicador mostra qual o percentual de acidente anual envolvendo o pessoal interno (direto e indireto) da manutenção, que os inibam de trabalhar durante um ou mais dias. Ajuda aos gestores da manutenção a estabelecer metas para mudança organizacionais.

5.2 Técnicas de manutenção

As técnicas mais usadas na manutenção portuária são:

- Manutenção sistemática: efetuada com base em intervalos de tempo pré-determinados, vocacionada para prevenção de falhas. É uma técnica que necessita de meios materiais sempre disponível, logo, implica ter *stock* de peças sobressalentes, de forma a obter resultados eficientes.
- Manutenção condicionada: efetuadas em função da análise, diagnóstico e fichas diárias de inspeção. É uma técnica com custos elevados, necessita meios materiais específicos e de técnicos (pessoal) especializados para sua prática.
- Manutenção corretiva é uma técnica de gestão reativa que espera pela avaria do equipamento para atuar, tem que ser de atendimento rápido e baseia-se na filosofia “avariou conserta”.

Sobre a manutenção sistemática já refletimos o suficiente.

Na manutenção condicionada, os métodos de diagnóstico das condições de um equipamento ou de um objeto de manutenção mais comuns são: análise de vibrações; medidores de ruído; análises do óleo, etc. detetados por aparelhos ou dispositivos específicos. Ver exemplos nas figuras 21.

No dia-a-dia, para além de se utilizarem os métodos acima mencionados, muitas das vezes a técnica de manutenção condicionada aplica-se de uma forma diferente, baseado em relatórios elaborados pelo responsável das operações, do agente de exploração e do próprio operador do equipamento. Porque, estando o equipamento a operar, este é da inteira responsabilidade da área de produção e do próprio operador; nem sempre o departamento de manutenção acompanha as operações, apenas quando se avaria ou quando é submetido a inspeções e intervenções programadas.



FIGURA 21 APARELHO DE ANÁLISE DE VIBRAÇÃO

A manutenção corretiva é a técnica de manutenção mais antiga na indústria, cuja função determinante é de corrigir, restaurar, recuperar a capacidade produtiva de um equipamento, que tenha cessado ou diminuído a sua capacidade de exercer as suas funções.

O exercício da manutenção corretiva ocorre segundo o itinerário:

1. A solicitação da intervenção é formalizada/feita pelo responsável da produção, através de um pedido de manutenção (PM) à manutenção informando a ocorrência (sintoma da avaria, hora a que ocorreu a avaria, o operador de serviço, etc.).
2. Após a receção do pedido de serviço, a manutenção atende o pedido de serviço “PM”, e elabora uma ordem de trabalho “OT”, designando a área de intervenção técnica, o responsável, o código do equipamento, descrição do departamento que solicitou o serviço, o sintoma, etc..
3. Reencaminhar a OT para a área de intervenção técnica para o responsável da reparação.
4. Após a conclusão do trabalho o responsável deve preencher o relatório de serviço com todas as informações relevantes: hora de início, hora do término, materiais aplicados, descrever o órgão ou o componente afetado, recursos aplicados, etc. Por fim, fazer observações (se houver), assinar e remeter ao responsável do departamento da manutenção.
5. A OT é encerrada e arquivada no histórico para futuras consultas e controlo do estado dos equipamentos.

Após a realização da reparação do equipamento, este é reencaminhado para área de produção, e será enviado ao departamento responsável um relatório para efeito de controlo do equipamento.

5.3 Registo de equipamentos e planos de manutenção

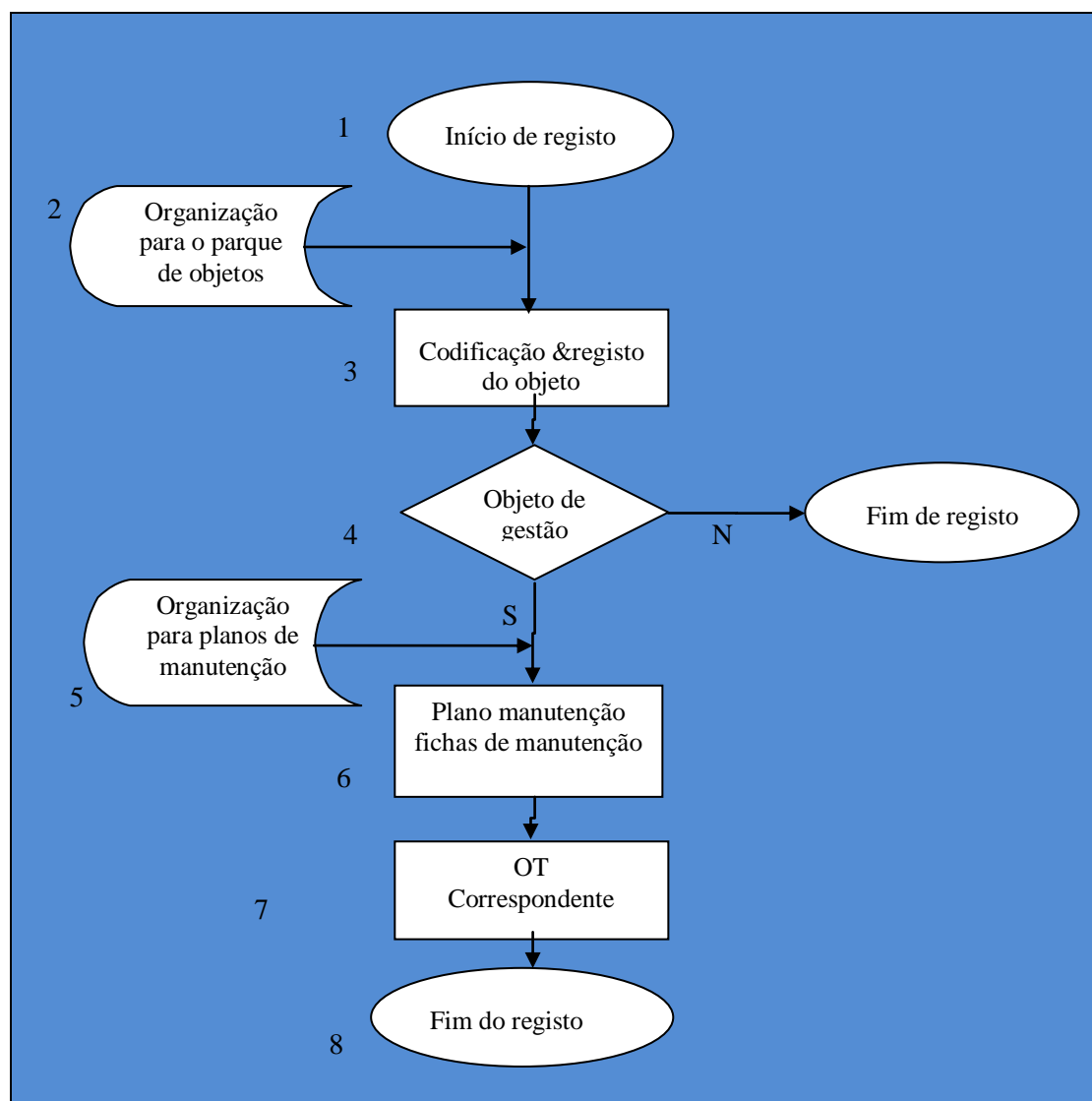
5.3.1 Procedimentos para registo dos objetos de manutenção

Antes de iniciar os trabalhos de registo do objeto de manutenção, convém ter presente que o objeto (CABRAL, 2013) pode ser qualquer bem que se pretenda ter registado e caracterizado de forma única e singular para efeitos da gestão da manutenção. O registo de um objeto de manutenção esquematiza-se na figura 22 e envolve:

- Codificação;
- Coordenação funcional e num centro de custo;

E se for eleito como objeto de gestão:

- Planeamento da manutenção preventiva
- Lançamento das OTs correspondentes



Os procedimentos para o registo de um objeto de manutenção seguem a seguinte ordem:

1. Início do registo - Antes de iniciar, convém dispor dos elementos técnicos sobre o equipamento, resultantes do levantamento físico das chapas sinaléticas e documentação técnica.
2. Organização para o parque de objeto - Tem que ter organizado os seguintes domínios: centro de custo, organização funcional e norma de codificação de objetos.
3. Codificação e registo do equipamento - Realizar de acordo com as regras preestabelecidas. Exemplo: GR-2005- Grua Grove GMK 2035 “designada no capítulo 3.1”
4. Objeto de gestão - Decidir se será eleito, ou não, como objeto de gestão, onde a regra geral é reduzir ao mínimo o número de objetos de gestão.
5. Organização para os planos de manutenção - Tem que ter organizado consoante os seguintes domínios: área de intervenção técnica, pessoal, fornecedores e tipificação dos trabalhos.
6. Planos de manutenção - Preparar, na medida aplicável, as fichas de manutenção planeada sistemáticas “FMP”, constituído pela preparação de trabalho contendo: descrição sequencial das tarefas; previsões de tempo de manutenção “TM” e mobilização HH e dos recursos (mão de obra + materiais + serviços do exterior).
7. Preparar as OTs correspondentes - As OTs são o elemento que concretiza no tempo o plano de manutenção. Devem preparar-se imediatamente após se ter feito o FMP. No caso das sistemáticas, é necessário saber a data e/ou registo em que a ultima foi feita.

Na figura 23, apresenta-se um modelo de uma ficha de manutenção planeada (FMP), para um determinado equipamento, contendo: código, descrição do trabalho, previsão, periodicidade, preparação das tarefas, mão-de-obra, materiais e serviço.

Fichas de Manutenção

Código: S1-01 ... Descrição: Revisão Gerador Emer 3M/50H Previsão: 2 h

Periodicidade: Semanas/Registos Nº Períodos: 3 Nº Registos: 50

tarefas

GERADOR - REVISÃO PERIÓDICA 50H/3M
 Verificar:
 [] níveis e carga das baterias. Se necessário atestar com água destilada, mas só até 10mm acima das placas
 [] níveis de combustível, líquido de refrigeração e óleo. Atestar se necessário.
 NOTA: em caso de dúvida consultar o manual.

Mão de Obra | Materiais | Serviços | Biblioteca

De...	Esp...	Descrição	Previsão(...)
MAN	010	Técnico Mecânica	120

Incluir
Alterar
Excluir

Aplicar OK Cancelar

FIGURA 23 EXEMPLO DE FICHA DE MANUTENÇÃO PLANEADA (FONTE: MANWINWIN.COM)

5.3.2 Documentação técnica de um objeto de manutenção

Além da sua identificação e das suas características técnicas, a informação relativa a um objeto de manutenção inclui:

- Certificados;
- Manual de operação (instruções de funcionamento)
- Manual de manutenção (intervenções de manutenção, precauções de segurança, etc.);
- Lista de sobressalentes (peças e órgãos que constituem o equipamento);
- Lista de sobressalentes e consumíveis recomendados (peças e consumíveis recomendados pelo fabricante). Exemplo: filtros, lubrificantes, etc.

5.3.3 Metodologia para preparação do plano de manutenção

A preparação de um plano de manutenção requer os necessários elementos sobre o equipamento, designadamente, as partes do manual relativa à manutenção.

Num plano de manutenção envolve os seguintes passos:

- Eleger o objeto de gestão e dar o título (motor nº 1 plano de manutenção preventiva)
- Estruturar o plano de manutenção preventiva (preventivas sistemáticas e revisões condicionadas)
- Dentro de cada tipo de trabalho escrever os títulos dos trabalhos a realizar: preventiva sistemática (revisão anual, revisão geral) e preventiva condicionada (inspeção primeira 500h, substituição correias)
- As fichas de manutenção preventiva necessitarão de ser estruturadas. A FMP da revisão geral do motor poderá englobar trabalhos nos seguintes órgãos: motor, regulador de velocidade, etc.
- Elaborar as descrições das preparações em blocos para cada um dos órgãos: motor, transmissão, sistema hidráulico, etc. Ver as descrições em bloco na figura 24.

Para um plano de manutenção preventiva, deve ser constituído pelas listas de trabalhos de verificação, substituição e inspeção, como exemplifica a figura 24, contendo a identificação do equipamento, previsão da duração, designação do trabalho, data, periodicidade e, por último, a descrição das tarefas. O plano pode ser semanal, mensal, trimestral, etc.

Na figura 25, exemplifica-se um plano de manutenção de um determinado equipamento, retirado de um manual de manutenção, indicando a designação e a quantidade dos materiais (filtros, óleos, lubrificante, etc.) e a periodicidade das intervenções sistemáticas.

EQUIPAMENTO:		Previsão:		
TRABALHO:-Revisão das 1000 H	Data:	Horas	HH	Periodicidade: 3 meses
TAREFAS				
Cumprir todos os trabalhos das 250 + 500 + 750 horas e + os seguintes:				
1. MOTOR SUBSTITUIR O FILTRO DE GASOLEO INSPECCIONAR O ESTADO E TENSÃO DAS CORREIAS REAPERTAR OS PARAFUSOS DOS APOIOS DO MOTOR SUBSTITUIR O ELEMENTO DO FILTRO DE AR INSPECCIONAR O NIVEL DO LIQUIDO REFRIGERANTE LIMPEZA EXTERIOR DO RADIADOR E INTERCOOLER SUBSTITUIR O FILTRO DE ÓLEO SUBSTITUIR O ÓLEO DO MOTOR				
2. TRANSMISSÃO REAPERTAR OS PARAFUSOS DOS APOIOS DA TRANSMISSÃO INSPECCIONAR O NIVEL DE ÓLEO DA TRANSMISSÃO SUBSTITUIR O FILTRO DE ÓLEO DE TRANSMISSÃO				
3. VEIO DE TRANSMISSÃO E EIXOS INSPECCIONAR OS CARDANS DOS VEIOS DE TRANSMISSÃO E REAPERTAR OS APOIOS SUBSTITUIR O ÓLEO DO DIFERENCIAL SUBSTITUIR O ÓLEO DOS CUBOS DAS RODAS				
4. TRAVÕES VERIFICAR, REGULAR CASO FOR NECESSÁRIO				
5. SUSPENSÃO E RODAS REAPERTAR OS PARAFUSOS DA SUSPENSÃO FRENTE REAPERTAR OS PARAFUSOS DO EIXO TRASEIRO INSPECCIONA O FUNCIONAMENTO DA SUSPENSSÃO TRASEIRA				
6. SISTEMA HIDRAULICO SUBSTITUIR O FILTRO DE ÓLEO HIDRAULICO SUBSTITUIR O FILTRO DE RESPIRO DE TANQUE DE ÓLEO HIDRAULICO VERIFICAR NIVEL DE ÓLEO HIDRAULICO INSPECCIONAR AS VALVULAS DE PRESSÃO DE ÓLEO INSPECCIONAR OS TUBOS DE BORRACHA E TUBOS METAL DE OLÉO HIDRAULICO				
7. ELECTRICIDADE VERIFICAR O APERTO DOS CABOS ELECTRICOS VERIFICAR AS BATERIAS VERIFICAR O ESTADO DAS LÂMPADAS INSPECCIONAR O LIQUIDO DA BATERIA				
8. SISTEMA PNEUMÁTICO PURGAR OS RESERVAORIOS DE AR COMPRIMIDO INSPECCIONAR A PRESSÃO DOS PNEUS				
9. ESTRUTURA LAVAGEM E LUBRIFICAÇÃO COMPLETA				

FIGURA 24 MODELO DE UMA LISTA DE PREPARAÇÃO DE TRABALHOS

5.4 Ordens de trabalho (OT) e relatórios de trabalho

5.4.1 Ordem de trabalho (OT)

Ordem de trabalho (OT) (CABRAL, 2013), é um documento que especifica o trabalho a realizar, descreve telegraficamente as tarefas, a data e/ou registo de funcionamento em que deve ser realizada e, se for planeada, contém previsões do tempo de manutenção (TM) e da mobilização de mão-de-obra (HH) podendo conter, também, o planeamento e a previsão mais detalhada dos recursos a utilizar (mão-de-obra + materiais + serviços de terceiros) e os respetivos custos.

A ordem de trabalho é o motor do sistema de gestão da manutenção, é a OT que:

- Veícula para a área da intervenção técnica a necessidade de realização do trabalho;
- Fornece as instruções necessárias para a sua execução;
- Serve como centro aglutinador para apontamento do esforço e dos recursos previstos / despendidos (mão de obra, materiais e serviços) e os respetivos custos;
- Serve de suporte para o registo das tarefas efetivamente realizadas;
- Serve de suporte para o apontamento de diagnóstico de condição e sugestão de ações futuras.

O exemplo da figura 26 descreve uma OT, constituída pelos blocos de informação: identificação, génese e parâmetros de gestão, preparação de trabalhos e suporte para reporte.

OBJECTO: PB-0003 - PORTA BOBINES Nº 3 (CANELAR GROSSO)			
Marca:	MAGGERINI		
Modelo:	SD - 05.3		
Número:	02/1455L/3		
Pai:			
Grande Grupo:	1 - Fabricação Cartão Canelado		
Sistema:	12 - Parafinadora		
Centro Custos:	50 - Máquina Canelar		
TRABALHO: REVISÃO GERAL MECÂNICA - 12 M			
Pedido:	9700133 - 97/06/01 (15H00)	Sintoma:	Fraco rendimento
Emitida:	97/06/14 (19H23)		
Ficha Manut.:	PB001 - Revisão Geral Mecânica - 12 M	Período:	12 Mês(es)
Ficha Registo:		Estado Funcion:	L - Linha parada
Prev.Duração:	96 Horas		
Data Última:	12-09-1996		
Data Prevista:	12-09-1997	Estado OT:	Preparada
Entidade:	MM - Manutenção Mecânica		
PREPARAÇÃO:			
BOMBA DE ÓLEO HIDRÁULICO			
Desmontagem.			
Lavagem de componentes c/ líquido apropriado.			
Substituição de todos os vedantes (retentores e o'rings).			
Verificação do estado da superfície de todos os veios, casquilhos e rolamentos.			
Verificação do estado de todos os carretos, dentes de engrenagem e caixas de acoplamento.			
Verificação do corpo da bomba.			
Comprovar vedação das ligações das tubagens e mangueiras hidráulicas.			
Montagem.			
Ensaio da instalação.			
MACACOS HIDRÁULICOS (2)			
Verificação do estado de funcionamento.			
Caso apresentem folgas consideradas exageradas, proceder da seguinte forma:			
Desmontagem.			
Substituição de componentes, com recurso a Kits de reparação.			
MÃO-DE-OBRA PLANEADA			
MEC 01	Encarregado mecânica	2 HH	
MEC 02	Mecânico 1ª	6 HH	
MEC 09	Ajudante mecânica	6 HH	
ELE 02	Electricista 2ª	3 HH	€ 146.00
MATERIAIS			
L.HI.010.003	Transgear 20/40	15 Lt	
A.MI.116.034	Kit reparação Rooth ref 24/899	1 Un	
B.RO.040.040	Rolamento SKF 6200 zz	4 Un	€ 187.00
FERRAMENTAS			
F.CH.200.027	Chave dinamométrica 15-30 N.m	1	
SERVIÇOS			
000234	Pereira & Matos	Recondicionamento ferrosos (4)	€ 124.00
CUSTO TOTAL			€ 457.00

FIGURA 26 EXEMPLO DE UMA ORDEM DE TRABALHO COMPLETA. FONTE: (CABRAL, 2006)

5.4.2 Tipos de ordem de trabalho

As ordens de trabalho (OT) podem ser dos tipos:

- OT sistemáticas do tipo programável com periodicidades fixas, ou seja a intervalos de tempo pré-definidos, que são baseadas em planos de manutenção de acordo com as recomendações do fabricante ou experiencia acumuladas da equipa de manutenção;
- OT preventiva condicionada, com datas também programáveis em resultado das inspeções de rotina e lubrificação, lavagem, análise feita ao equipamento, fichas de informação do operador, do agente de exploração ou do responsável da área de produção.
- OT corretiva, em caso de avaria, ou seja, para intervenção imediata, também conhecida como OT de reparação de avaria, que é por regra originada por um pedido de serviço (OT não planeada);
- OT melhoria, OT para modificações, necessidade de alterações ou para melhoria de desempenho de um determinado equipamento.

Para os trabalhos relativos a calibração, rotinas de inspeção e lubrificação, limpeza e lavagem as OT's são do tipo sistemático.

Na figura 27 indicam-se os constituintes associados a uma ordem de trabalho:

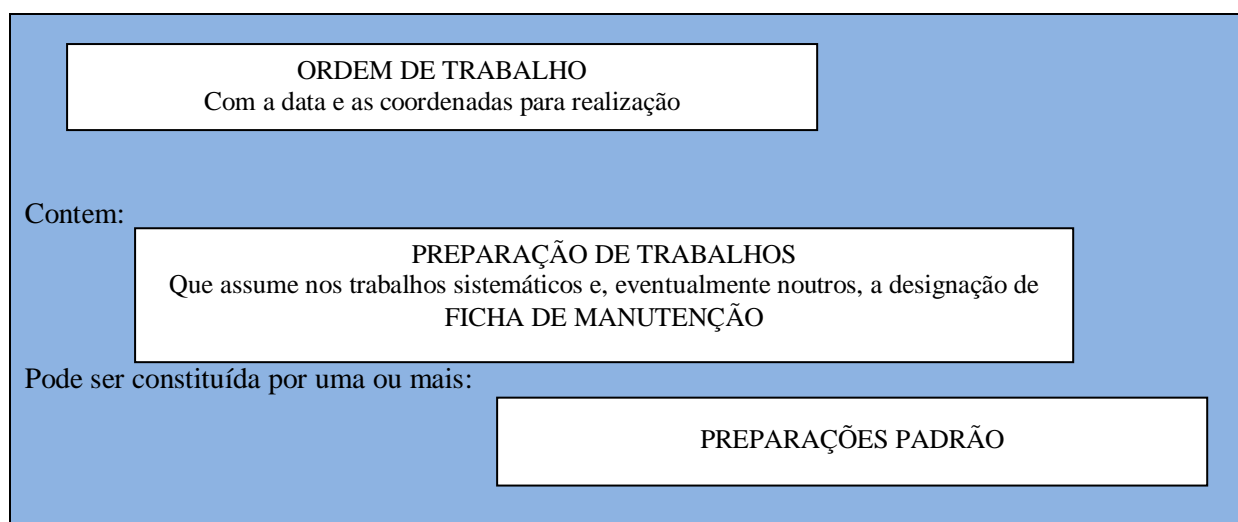


FIGURA 27 CONSTITUINTES DA ORDEM DE TRABALHO FONTE: (CABRAL, 2006)

O esquema ilustra aspetos importantes para a produtividade do processo de elaboração das OT.

1. Para elaborar uma ordem de trabalho é necessário dispor de uma ficha de manutenção, caso não exista ter-se-á que realiza-la.
2. Para preparar uma ficha de manutenção, o ideal é recorrer a uma biblioteca, onde existam várias já preparadas.
3. E por último, se a biblioteca de preparações de trabalho estiver bem organizada, é a ferramenta ideal para a elaboração de uma OT.

5.4.3 Estados de uma ordem de trabalho (OT)

Ao longo do processo de realização a OT assume os seguintes estados (CABRAL, 2006):

- OT *preparada*, contendo uma data indicativa para realização, isto é, ainda não se analisou a viabilidade do programa, se o objeto de manutenção estará disponível, se existem as necessárias disponibilidades de mão-de-obra e de peças. Significa: em princípio, devia realizar-se o trabalho nesta data.
- OT *programada*, tem uma data confirmada para realização, porém, a decisão de quando fazer e emitir a OT é da responsabilidade do gestor da manutenção.
- OT *pendente*, significa que não pode ser feita na data programada por motivo de indisponibilidade do equipamento, falta de material, mão-de-obra ou outra razão.
- OT *emitida* ou *em curso* – já foi decidido realizar o trabalho e a sua gestão, até ser terminado, pertence à entidade responsável da área de intervenção técnica.
- OT *terminada* significa que o trabalho foi realizado e anotados os elementos relevantes: horas de início e fim, duração do trabalho; materiais aplicados; mão-de-obra; custos; registo de funcionamento.
- OT *encerrada* é o último procedimento a ser realizado num determinado OT, mas só depois de ter todas as informações necessárias do trabalho e das tarefas, depois fica no histórico e não poderá receber qualquer informação, serve apenas de consulta e para realização do relatório administrativo da manutenção. A figura 28 ilustra o processo.

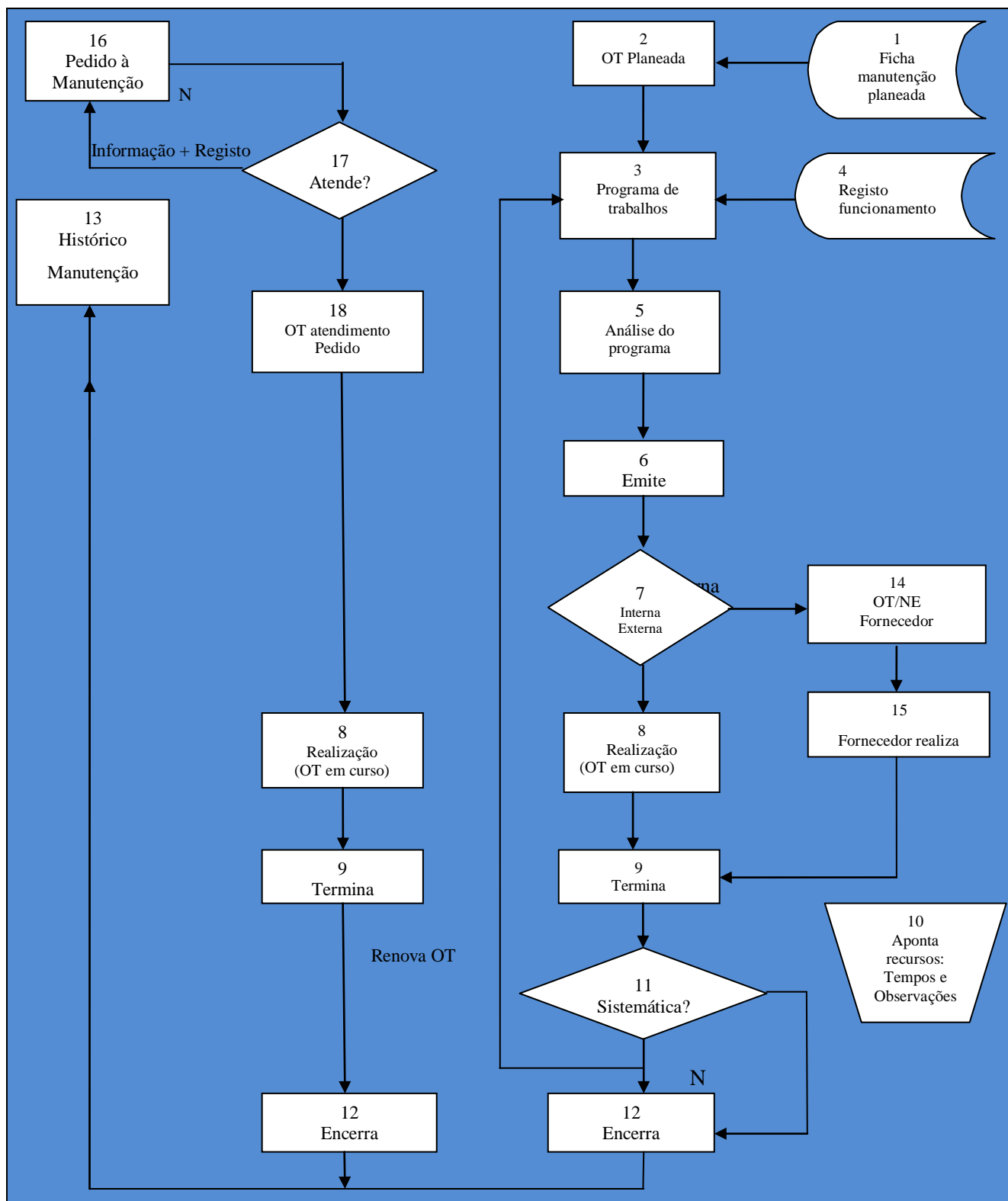


FIGURA 28 FLUXOGRAMA DOS PROCEDIMENTOS DAS OT DE MANUTENÇÃO. FONTE: (CABRAL, 2006)

5.4.4 Relatório de trabalho

Na prática da manutenção todo tipo de trabalho, após a sua finalização, terá um documento onde constará: tarefas efetuadas, mão-de-obra aplicada; materiais utilizados; tempo gasto; etc., este documento denomina-se por relatório de trabalhos.

O relatório do trabalho é a componente do sistema de gestão destinado a reter a informação real sobre a manutenção realizada. O histórico é o elemento onde essa informação é condensada e mantida a longo prazo.

Num sistema informático, os relatórios são suportados na própria OT terminada. São de extrema importância para a gestão; devem ser objetivos e conclusivos reportando corretamente toda informação relevante. Esta informação é indispensável para a melhoria permanente do sistema de gestão.

Na figura 29 descreve-se o conjunto de informações de manutenção que um relatório de trabalhos pode conter, seja de que natureza o trabalho for.

- a) Tipo de trabalho de acordo com a designação corrente na empresa;
- b) Tipo de manutenção onde se enquadra – melhoria, preventiva sistemática, preventiva condicional ou corretiva – associado ao tipo de trabalho;
- c) Confirmação da realização e entidade responsável;
- d) Data da realização, igual à data em que foi concluído;
- e) Registo de funcionamento (horas, Km, unidades contador, etc.), se aplicável;
- f) Pedido de trabalho (se houver) número;
- g) Data e hora do pedido de trabalho;
- h) Data e hora do início do trabalho;
- i) Data e hora do fim do trabalho;
- j) Tempo de manutenção (TDM) – tempo total efetivamente dedicado à intervenção, se for uma manutenção corretiva, descontando os tempos de logística, assume a designação de tempo de reparação (TDR);
- k) Período de intervenção (PDI) – diferença entre a data e hora do início e a data e hora de fim do trabalho. Será igual ao TDM, se o trabalho decorreu sem interrupções, será superior, se houver interrupções;
- l) Tempo de inoperacionalidade por avaria (TIA) – numa intervenção de manutenção corretiva, é a parte do período em que a máquina deveria estar a trabalhar e não esteve devido à intervenção; numa operação de 24 horas/dia será igual ao PDI; se a intervenção for realizada fora do período de funcionamento normal da máquina, será igual a zero.
- m) Tempo de espera (TDE) – se houve pedido de trabalhos, é igual à diferença entre a data e hora do pedido e a data e hora de início do trabalho;
- n) Descrição dos trabalhos realizados;
- o) Mobilização da mão-de-obra – expressa nos HHs gastos pelas várias especialidades e pela identificação dos intervenientes;
- p) Custo de M.O;
- q) Peças e materiais aplicados – sejam elas oriundos do armazém, sejam comprados fora e aplicados logo;
- r) Custos das peças e materiais;
- s) Serviços aplicados – de que fornecedor;
- t) Custo dos serviços;
- u) Sintoma (só para a reparação de avarias);
- v) Causa (só para a reparação de avarias);
- w) Intervenção – for telegráfica de dizer o que se fez; dispensável, se há uma descrição de trabalhos realizados;
- x) Ação futura – sugestão de ação futura, se necessário.

FIGURA 29 INFORMAÇÃO DE MANUTENÇÃO QUE UM RELATÓRIO DEVERÁ PODER ORIGINAR (FONTE: (CABRAL, 2006)).

O conteúdo e o formato do relatório dos trabalhos são determinados pelos objetivos da colheita de informação desejada pela gestão (CABRAL, 2006). Neste caso, enquadraríamos os objetivos possíveis da gestão nas seguintes categorias:

- Gestão operacional, para que o relatório possa ficar completo na sua vertente operacional é necessário reportar, apenas, a data do término do trabalho, registo de leitura do contador do equipamento e o responsável pelo trabalho. Estes três elementos apontados são o mínimo indispensável para qualquer sistema de gestão da manutenção funcionar.
- Gestão técnica - reportar os tempos de forma a poder determinar os indicadores técnicos da manutenção (MTBF, MTTR e MWT, etc.). Seguem alguns exemplos de tempos necessários a reportar:
 - Data e hora do pedido de trabalho;
 - Data e hora do início do trabalho;
 - Data e hora do fim do trabalho;
 - Tempo de manutenção (TDM);
 - Período de intervenção (PDI);
 - Tempo de inoperacionalidade por avaria (TIA);
 - Tempo de espera (TDE).
- Gestão técnico-económica, procura-se calcular os custos dos trabalhos, porém, é necessário reportar e caracterizar o esforço despendidos em cada trabalho segundo as vertentes:
 - Peças e materiais - apontamentos relacionados aos custos individuais dos artigos aplicados, sejam artigos retirados do armazém ou comprados para aplicação direta.
 - Serviços - apontamento de custos de serviços prestados.
 - Mão-de-obra - reportar os registos de horas dedicadas ao trabalho (HH). Estes registos têm como objetivo calcular o esforço humano despendido na realização dos trabalhos. Os registos são feitos funcionários a funcionário, apontando as horas de início e fim das suas intervenções.

A figura 30, cuja fonte foi *software* ManWinWin, exemplifica um relatório de trabalho completo, contendo os seguintes dados:

- Número do relatório;

- Descrição dos trabalhos/observações;
- Recursos aplicados (mão-de-obra, materiais e serviços)
- Custo total dos trabalhos;
- Datas de início dos trabalhos;
- Datas de finalização dos trabalhos.

ManWinWin - Trabalhos

1 of 1

RELATÓRIO DE TRABALHO Nº 000039

Navaltilk Portugal

INSPECÇÃO TUBAGEM SI

TU-0001 - Linha Principal SI

Inspeção/lubrificação

HISTÓRICO

08 - SISTEMAS AUXILIARES

Realização

Entidade :	Emitido	Início	Fim	Encerrado
Responsável : 2158 - Fernando Pereira da Cunha	11-12-2001	05-05-1997	07-05-1997	07-05-1997
Sintoma :	14:45:00	9:00:00	17:25:00	17:25:00
Causa :	Espera	Calibra.DatEmiCib (DateTime)	P. Produção	P. Produção
	0h 0m	0h 0m	0h 0m	0h 0m

Descrição Trabalho

TUBAGEM INCÊNDIO INSPECÇÃO GERAL (6H)

[] Inspeção geral, verificação fugas em flanges e bocas das válvulas

[] Abrir e fechar cada válvula do circuito

[] Identificar corrosões

Observações

Mão de Obra

Funcionário	Data	Início	Fim	Duração	Custo
2158 - Fernando Pereira da Cunha	05-05-1997	9:0	12:0	3h0m	21,00
2158 - Fernando Pereira da Cunha	07-05-1997	14:0	17:25	3h25m	23,92

Artigos Aplicados

Artigo	Descrição	Data	Quantidade	Custo
--------	-----------	------	------------	-------

Serviços

Documento	Fornecedor	Data	Custo
-----------	------------	------	-------

Total Trabalho 44,92

NAVALTIK PORTUGAL - ManWinWin - Versão 1.07

1 / 1

08-05-2003 15:29:37

FIGURA 30 RELATÓRIO DE TRABALHO COMPLETA (FONTE:MANWINWIN)

A figura 31 ilustra uma análise denominada, “*listagem financeira por tipo de trabalho*”, cuja fonte foi *software* ManWinWin, descrevendo os dados relacionados com os custos de: mão-de-obra, materiais e serviços distribuídos pelos vários tipos de trabalho.

Listagem Financeira - Tipos de Trabalho

NAVALTIK

De 01-01-2000 A 30-04-2003

Tipos de Trabalho	Mão de Obra	Materiais	Serviços	Total
C1 - Pequ. Reparação Avaria	0,00	26,42	2,78	29,20
M1 - Modificação	0,00	129,91	14,22	144,13
R1 - Revisão	0,00	179,15	75,94	255,09
S1 - Revisão Sistemática	159,75	357,20	58,45	575,40
S2 - Inspeção/Retrabalho	85,00	0,00	207,00	292,00
Total	244,75	692,68	358,39	1.295,82
Total %	18,89	53,45	27,66	100,00

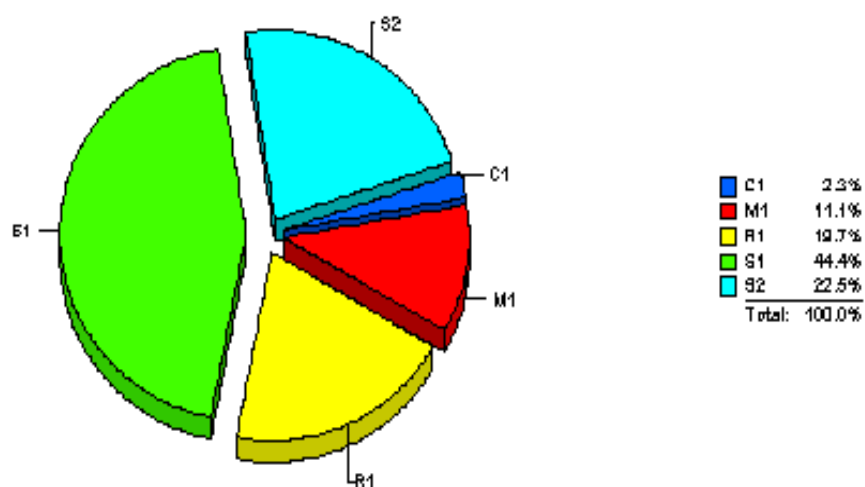


FIGURA 31 RELATÓRIO DE TRABALHO - LISTAGEM FINANCEIRA POR TIPO DE TRABALHO. (FONTE MANWINWIN)

5.5 Histórico de equipamentos

O histórico é um arquivo organizado cronologicamente, feito para cada objeto de manutenção, que contém toda a informação sobre a manutenção. Será, porventura, o elemento mais valioso de um sistema de gestão de manutenção na medida em que contém informação fidedigna sobre o funcionamento dos equipamentos na sua real situação operacional (CABRAL, 2006)

Todas as informações relativas aos trabalhos realizados de manutenção preventiva e corretiva, inspeções, segundas chamadas, melhoria, nova obra, revisão sistemática, condicionada, corretiva, etc. feitos nos equipamentos são registrados e armazenados em um arquivo histórico do programa de gestão de manutenção, e as informações são encontradas através de consultas ao histórico de cada equipamento.

O histórico, para ser um elemento eficaz e permitir uma apreensão rápida da realidade (CABRAL, 2006), deve ser sistematizado e sucinto denotando, porém, todos os eventos-chave da manutenção. Os campos de informação do histórico de um objeto de manutenção incluirão:

- Data de realização e, quando aplicável, leitura do contador do equipamento;
- Tipo de trabalho segundo a terminologia utilizada na empresa (revisão sistemática, revisão condicionada, reparação, etc.) e o respectivo enquadramento no tipo de manutenção (Melhoria, Preventiva Sistemática, Preventiva Condicional ou Corretiva);
- Descrição do trabalho realizado (título da OT);
- Tempos: tempo de espera (TDE), período de intervenção (PDI), tempo de manutenção (TDM). Nas avarias, tempo de reparação (TDR), e tempo de indisponibilidade por avaria (TIA);
- Mão-de-obra total aplicada (HH) e custo;
- Correlação sintoma/causa, no caso das corretivas;
- Custos das peças e materiais
- Custos dos serviços

O exemplo da figura 32 apresenta um resumo do histórico de equipamentos.

ManWinWin - Trabalhos

Navigation icons: back, forward, search, etc.

95% | 5 of 5 | Icons: printer, help, etc.

Resumo Histórico

Navattik Portugal, Lda

VT-0011 - Renault Clio 1.9 Societé (85-62-NL)

16-07-2001	000100 - Revisão 60.000 Km							Preventiva Sistemática
Espera	Periodo	Duração	P. Produção	HHs	Mão de Obra	Materiais	Serviços	Total
0h 0m	0h 0m	0h 0m	0h 0m	0h 0m	0,00	275,38	211,64	487,02
				0h 0m	0,00	275,38	211,64	487,02

VT-0012 - Mitsubishi Space Star DID (16-67-SC)

19-10-2001	000105 - Revisão 7.500 em 7.500 Km							Preventiva Sistemática
Substituição óleo do motor; Verificação níveis bateria; Verificação travões; Verificação luzes;								
Espera	Periodo	Duração	P. Produção	HHs	Mão de Obra	Materiais	Serviços	Total
0h 0m	5h 45m	5h 45m	0h 0m	0h 0m	0,00	0,00	74,10	74,10

04-01-2002 000106 - Revisão 15.000 em 15.000 Km Preventiva Sistemática

Substituição óleo e filtro motor; Verificação níveis bateria; Verificação travões; Verificação luzes;								
Espera	Periodo	Duração	P. Produção	HHs	Mão de Obra	Materiais	Serviços	Total
0h 0m	23h 55m	23h 55m	23h 55m	0h 0m	0,00	0,00	115,00	115,00

13-03-2002 000111 - Revisão 7.500 em 7.500 Km Preventiva Sistemática

Revisão 22.500 Km; Reparação embraçagem: Bomba embraçagem danificada -> Substituída; Montagem kit mãos livres;								
Espera	Periodo	Duração	P. Produção	HHs	Mão de Obra	Materiais	Serviços	Total
0h 0m	124h 15m	124h 15m	124h 15m	0h 0m	0,00	0,00	91,90	91,90

FIGURA 32 RESUMO HISTÓRICO DOS EQUIPAMENTOS (FONTE: MANWINWIN)

5.6 Logística de materiais

Na manutenção a gestão dos trabalhos e a gestão das peças de reserva são duas actividades intimamente ligadas entre si. Tal interação é o que garante que os trabalhos de manutenção sejam realizados de forma mais eficiente e com o menor desperdício de tempo. É necessário assegurar uma boa logística de peças e materiais e, havendo armazém, um boa gestão de *stocks*.

5.6.1 Métodos de gestão de *stock* na manutenção

No aprovisionamento é essencial conhecer quando e quantos artigos de *stock* é necessário encomendar. É, portanto, importante implementar um método eficaz de gestão de *stocks* de armazém.

Um dos métodos mais conhecidos de gestão de *stocks* é o sistema de duas caixas.

Neste sistema, cada artigo é arrumado em duas caixas, uma grande e outra mais pequena. A caixa grande funciona como caixa de serviço e os artigos são dela retirados até que fique vazia, no fundo da caixa está uma requisição para a compra de nova quantidade. A partir deste ponto, o consumo processa-se a partir da caixa mais pequena (caixa de reserva), que tem que conter uma quantidade suficiente para fazer face ao consumo durante o tempo que medeia entre a requisição e a entrada de mais material (CABRAL, 2006).

5.6.2 Modelos de reposição de *stock*

Os modelos de reposição de *stock* (ASSIS, 2010) são usados quer na gestão de materiais de consumo corrente quer na de componentes que possam falhar casualmente. Isto é, os modelos de reposição de *stocks* do tipo *just-in-case* são aplicáveis em situações de procura regular e aleatória.

Os modelos mais comuns de gestão de *stock* são quatro:

1. Modelo de revisão contínua, ou modelo Q: encomendamos uma quantidade fixa Q logo que o *stock* atinge um nível determinado (Ponto de Encomenda, PE);
2. Modelo de revisão continua ajustado: igual ao anterior, mas a encomenda é feita de cada vez que o Ponto de Encomenda é atingido, não uma quantidade fixa Q, mas uma quantidade variável de forma repor o *stock* num determinado nível (Nível Objetivo NO);

3. Modelo de revisão periódica, ou modelo P: encomendamos uma quantidade variável com uma periodicidade fixa P, de forma repor o *stock* num determinado nível (Nível Objetivo, NO);
4. Modelo de revisão periódica ajustado: igual ao anterior, mas a encomenda é feita apenas se o *stock* atingir o nível mínimo.

5.6.3 Codificação de artigos de *stock*

A codificação dos artigos de armazém deve ser do tipo semiestruturado (CABRAL, 2006) com uma parte lógica, que sistematize o tipo de material, e a outra – a parte cega – sem significado sistemático. A parte lógica do código pode ser alfanumérica, constituída pela classe + família + subfamília, e a parte cega por um número sequencial. Ver figura 33.



FIGURA 33 FORMATO DE CODIFICAÇÃO DE ARTIGOS (FONTE (CABRAL, 2006))

Para codificação dos artigos de *stock*, seria razoável usar o formato do tipo:

Exemplo: C. LU. 060. 041 LUBRIFICANTES ÓLEO HIDRÁULICO

Em que:

- C = Classe do material de consumo
- LU = Família de lubrificantes
- 060 = Subfamília óleo hidráulico Tellus 32
- 041 = Número sequencial de entrada para população de artigos dessa subfamília.

5.6.4 Classificação dos materiais utilizados na manutenção

No caso do Porto da Praia utilizam-se as seguintes classes de materiais:

- Sobressalentes específicos: peças destinadas a um tipo de equipamento ou uma máquina especificamente, que são necessários para os trabalhos de manutenção.
- Peças de reserva comuns: peças que podem ser usadas em vários tipos de equipamento e são peças fáceis de encontrar no mercado. Exemplos típicos: rolamentos, retentores, tubos de água do radiador, filtros, válvulas, lâmpadas, etc.
- Material de consumo: artigos com aplicação em muitos objetos e situações de manutenção. Exemplo: parafusos, pregos, desperdício, lixas, tintas, água destilado, produtos químicos, etc.

Segue um exemplo de codificação para caso de sobressalentes específicos:

1.EP.010.023

Em que:

- 1 = Sobressalente específico
- EP = família de empilhadores
- 010 = Subfamília Toyota 2FDF30

5.7 Recursos humanos

Na área da manutenção os gestores começam a perceber que investir na contratação de técnicos qualificados resulta em ganhos para empresa. Sublinha-se: *técnicos qualificados*.

As pessoas são o recurso mais importante nas empresas, neste caso particularizamos a área da manutenção, em que há necessidade de ter uma política forte em recursos humanos para fazer frente à evolução tecnológica. É indispensável colocar no terreno uma prática de formação, reciclagem e atualização do pessoal da manutenção.

5.8 Informática na manutenção

A informatização da gestão da manutenção é hoje reconhecida como uma etapa indiscutível para uma boa gestão, reconhecendo, porém (CABRAL, 2013) a necessidade de utilizar um programa informático especializado para gestão de manutenção.

5.8.1 Descrição de um *software* de gestão da manutenção

Um *software* de gestão de manutenção é, hoje em dia, uma ferramenta corrente, cuja utilização se tem vindo a expandir. Costuma abreviar-se pelas iniciais GMAC, de Gestão da Manutenção Assistida por Computador, ou pela sua contraparte inglesa, CMMS, de *Computerized Maintenance Management System* ou EAM, de *Enterprise Asset Management System* (CABRAL, 2013). Trata-se de uma ferramenta que, entre outros, deve dispor dos seguintes recursos:

- Equipamentos/objetos de manutenção – codificação e registo, com ficha estruturada de características técnicas; planos de preventiva; correlação com sobressalentes utilizáveis;
- Materiais – codificação e organização dos materiais de manutenção, não só os de armazém como, também, todos os plausivelmente necessários para a manutenção; facilidade de pesquisa rápida e correlação com equipamentos onde aplicáveis; resistência intrínseca ao crescimento do número de referências;
- Gestão dos trabalhos – planeamento e gestão dos trabalhos (OTs) de qualquer tipo, planeados ou não, com possibilidades de planeamento e relatórios de actividades, tempos (tempo de manutenção, tempo de reparação, tempos de indisponibilidade relacionados com a manutenção e com avarias), e identificação dos participantes no trabalho, esforço em horas homem, materiais aplicados e custos; renovação automática de OTs sistemáticas, possibilidade de utilização de contador de calendário, funcionamento ou ambos, consoante o que ocorrer primeiro; acumulação sistematizada do histórico;
- Análises – computação de indicadores expressivos das actividades de manutenção, os chamados ICD – indicadores-chaves de desempenho – que permitam sentir o pulsar da gestão tais como número de avarias, indisponibilidade, reparações em função do total de intervenções, taxa de avarias, rácios de esforço e custos, entre muitos possíveis;
- E, indiscutivelmente, uma interface amigável com o utilizador, que apele a operações simples e diretas, não porque o utilizador do *software* de manutenção seja menos

capaz ou habilitado do que o utilizador de um software administrativo, mas porque, por natureza, tem que dedicar ao software o que lhe sobra de tempo e talento das suas atividades principais, e não o contrário.

Algumas recomendações (CABRAL, 2013), para escolha de um *software* de gestão da manutenção:

- Desqualificar, absolutamente, um desenvolvimento dentro de portas, porque penoso e desmotivante e, na maioria dos casos, inacabável;
- Desqualificar a utilização de recursos parciais como Excel, ou adaptações de *software* não especializados porque, a brevíssimo trecho, manifestam a sua insuficiência;
- Cumprido o básico, favorecer a simplicidade. Simular como funcionará, de fato, aquele programa na sua organização;
- O *software* pode fazer tudo como o utilizador quiser. Embora atrativo, costuma ser inconveniente, melhor será que encaminhe o utilizador a trabalhar como se deve;
- Recusar paradigmas inexplicados e escolher mais com a razão do que com a emoção;

5.8.2 Organização da informação/ parametrização

A organização da informação num sistema informático assume a designação de parametrização. Porventura o domínio mais importante para a gestão da manutenção seja a organização dos sistemas, como se descreveu no parágrafo 3.1.

Também importante, a convenção de codificação de nomenclatura dos bens e respetiva caracterização técnica, como se descreveu no parágrafo 3.2.

5.8.3 Fase de implementação da informática na manutenção

As fases de implementação seguem a seguinte ordem (CABRAL, 2013):

1. Preparar a informação administrativa, respetivamente:
 - Centros de custo para agregarem os custos da manutenção;
 - Clientes: para caso do prestador de serviço usar o código e o nome utilizados na gestão administrativa;
 - Organograma: estrutura da área de intervenção técnica com as designações das especialidades;
 - Lista de pessoal: número e nome;

- Lista de fornecedores relevantes para manutenção;
 - Norma de codificação dos bens: ver parágrafo 3.2.
 - Documentação: certificados.
2. Definir a sequência dos trabalhos para levantamento físico, seguindo uma sequência, por exemplo:
 - Listagem dos empilhadores
 - Gruas, etc.
 3. Estabelecer o cronograma da implementação, especificando o seguinte:
 - Data de início do projeto;
 - Data meta para fim do projeto com perfil planeado;
 - Datas de arranque de novas práticas de trabalho, tais como: implementação das OT preventivas; corretivas; registos pelos utilizadores; implementação dos pedidos.
 4. Levantamento da informação sobre os objetos de manutenção, ter acessível toda a informação relativamente aos equipamentos, tais como:
 - Manual com características técnicas;
 - Lista atualizada dos equipamentos;
 5. Definir a organização funcional, tendo em consideração o seguinte:
 - Desenvolver os grandes grupos;
 - Convencionar abreviatura para identificar o equipamento ou o conjunto de equipamentos;
 - Desenvolver sistemas dentro de cada grande grupo.
 6. Registrar os objetos de manutenção no sistema de gestão
 - Fazer a codificação e o registo dos objetos de manutenção.
 7. Cadastrar os materiais
 - Tem que ter disponível a norma de codificação dos materiais e sobressalentes apropriados para registar no mestre de artigos;
 - Realizar o levantamento dos materiais e sobressalentes;
 - Relacionar artigos com os objetos onde serão aplicados.
 8. Planos de manutenção preventiva
 - Preparar os planos de manutenção preventiva na forma de fichas de manutenção planeada para cada objetos de manutenção
 9. Registo de funcionamento dos equipamentos

- Implementar o registo das leituras dos contadores de funcionamento dos equipamentos cuja manutenção seja gerida por registos.

10. Implementar as ordens de trabalho preventivas

- Preparar as OT a partir das fichas de manutenção planeada do passo #8.

11. Implementar as ordens de trabalho corretivas

- Implementar os procedimentos para documentação de todas as intervenções de corretivas (reparações);
- Implementar os procedimentos de reporte das OTs

12. Implementar os pedidos à manutenção

- Implementar os procedimentos para realizar os pedidos à manutenção;
- Ter todos os requisitantes e os respetivos perfis de acesso.

13. Indicadores de manutenção

- Eleger os indicadores de manutenção

14. Orçamento e controlo de gestão

- Estruturar as rubricas para custeio;
- Implementar o custeio da manutenção no reporte das OT.

5.9 Informática na manutenção. Análise SWOT

Identificamos os seguintes, pontos fortes e pontos fracos, oportunidade e ameaças, convidando o leitor a concordar, discordar e acrescentar.

5.9.1 Pontos fortes

- Melhoria no planeamento do serviço entre a manutenção e a produção, permitindo articular o plano de manutenção com o plano da produção;
- Rápido acesso às informações, facilidade na transferência de documentos e informação;
- Controlo fácil do volume de trabalhos e de peças necessárias, acesso rápido ao histórico dos equipamentos e instalações;
- Facilidade na localização das ferramentas, equipamentos e documentação técnica;
- Conhecimento rápido e rigoroso dos acontecimentos de custos para tomada de decisão correta em tempo oportuno;

- Produção automática de relatórios e indicadores de manutenção relevantes para a gestão global da organização.

5.9.2 Pontos fracos

- Investimento em *software*, consultoria, equipamentos e formação do pessoal;
- Necessidade de atualização do programa e inerentes custos

5.9.3 Oportunidades

- Requalificação dos quadros da manutenção (recursos humanos qualificados, formação);
- Melhoria da produtividade;
- Redução dos custos de manutenção;
- Melhoria da imagem de qualidade e contágio de boas práticas;
- Melhoria da gestão dos custos da manutenção;
- Melhoria na gestão de materiais (localização, existência, custo);
- Gestão eficiente das tarefas de manutenção preventiva e corretiva, na gestão dos ativos e controlo do *stock* de peças.

5.9.4 Ameaças

- Excesso de zelo – preparar muitos planos de manutenção e especificar periodicidades muito exigentes pode exceder as capacidades de realização da empresa e descredibilizar o sistema;
- Motivação – riscos de afastamento dos que sabem mais de manutenção em favor dos que mexem melhor no programa (CABRAL, 2013).

5.10 Descrição breve do *ManWinWin*

O ManWinWin é uma ferramenta para organização e gestão da manutenção do parque de equipamentos que alcança com grande detalhe a organização, planeamento e gestão dos trabalhos de manutenção, a quantificação do esforço e dos custos de mão-de-obra, materiais e serviços, e os consequentes indicadores de desempenho da manutenção ().

Características gerais do *software*:

- Aplicação modular;
- Desenvolvido na mais recente tecnologia “.NET”;
- Motor de pesquisa robusto e eficaz, que facilita a pesquisa de informação;
- Maior segurança na utilização do *software* por cada utilizador;
- Possibilidade de correr em diferentes idiomas sem sair da aplicação;
- Parametrização mais inteligente e flexível de acordo com as necessidades de cada organização;
- Possibilidade de imprimir e exportar todo o tipo de informação.

Este *software* tem como grande vantagem a fácil compreensão das suas funcionalidades por parte de um utilizador, desde que este possua conhecimento básicos de gestão de manutenção, quanto a organização os conteúdos se encontram bem definidos e de uma forma clara.

O exemplo da figura 34 representa a janela do *software* de manutenção ManWinWin.

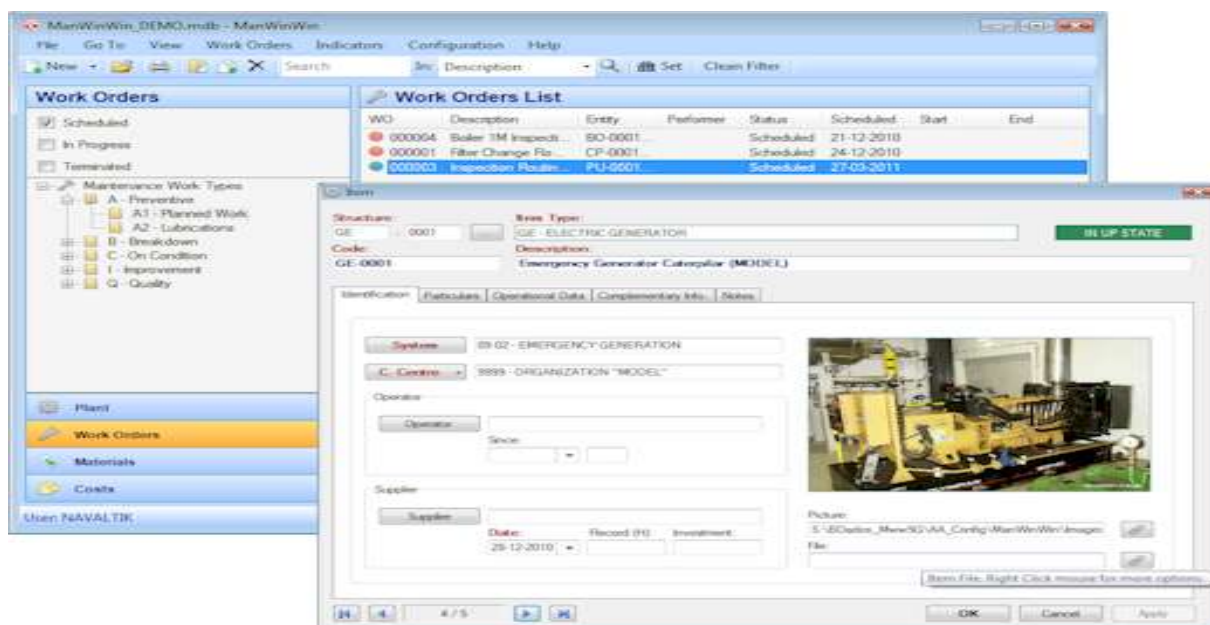


FIGURA 34 JANELA DO *SOFTWARE* MANWINWIN

O *software* Manwinwin incorpora os seguintes módulos:

1. Módulo de gestão de manutenção que é a coluna vertebral do sistema de gestão de manutenção, assegura a gestão de todos os tipos de trabalhos, explora todas as características técnicas dos equipamentos, entre outras funções etc.
2. Módulo de gestão de materiais é uma aplicação do Manwinwin que proporciona as facilidades para organização e codificação dos materiais de manutenção, informação de existência, sugestão para encomendas, consumos e utilização dos vários materiais. Neste módulo ainda, permite controlar quantidade disponível, quantidade pedida e encomendada, controlar os movimentos de entradas e saídas de peças, valor em *stock*, definição do *stock* mínimo, máximo e stock de segurança.
3. O módulo de pedido M/A/C é um periférico da aplicação de gestão da manutenção ManWinWin que serve para fazer: Pedido à manutenção, Pedido ao armazém e Pedido de compra.

Nas figuras 35 e 36 apresentam as janelas dos módulos de gestão de materiais e de pedidos M/A/C (pedidos à manutenção, armazém e compra).

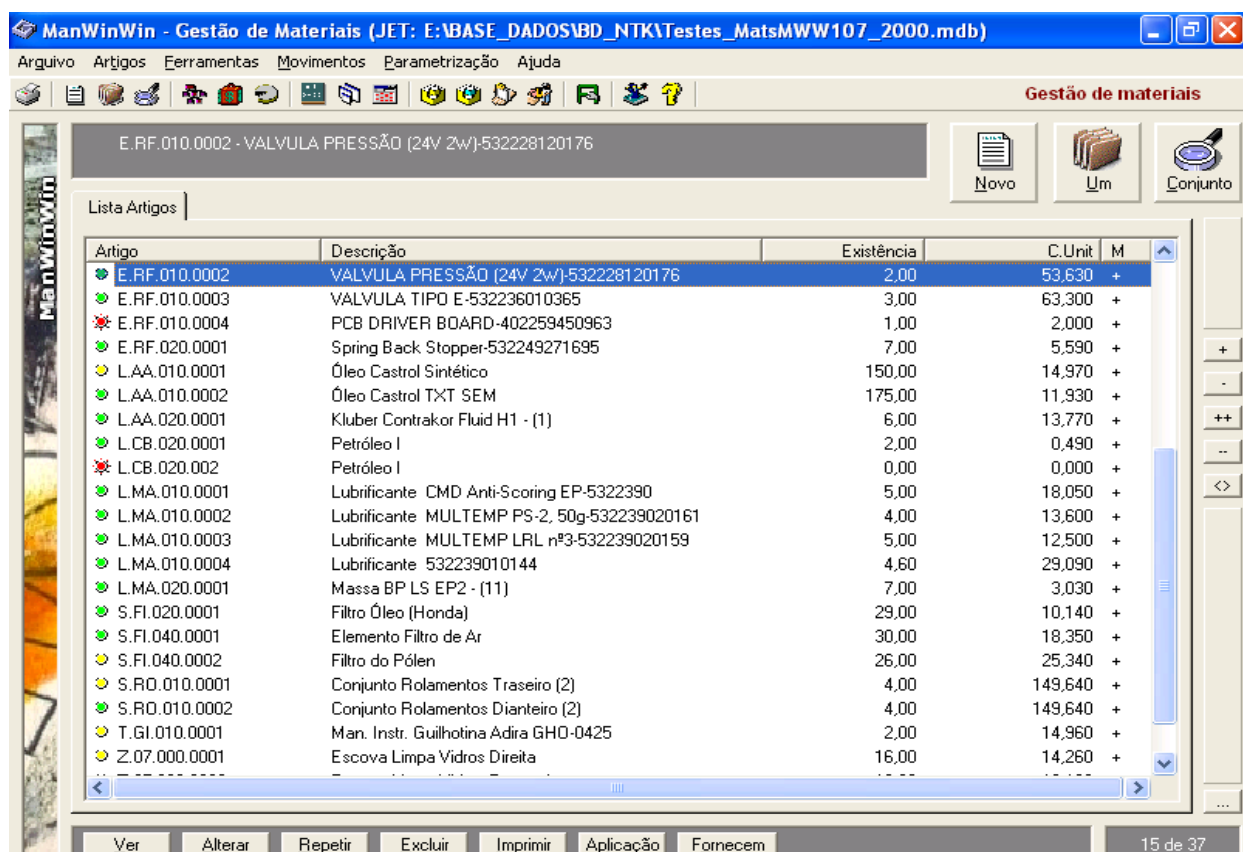


FIGURA 35 JANELA DE MÓDULO DE GESTÃO DE MATERIAIS

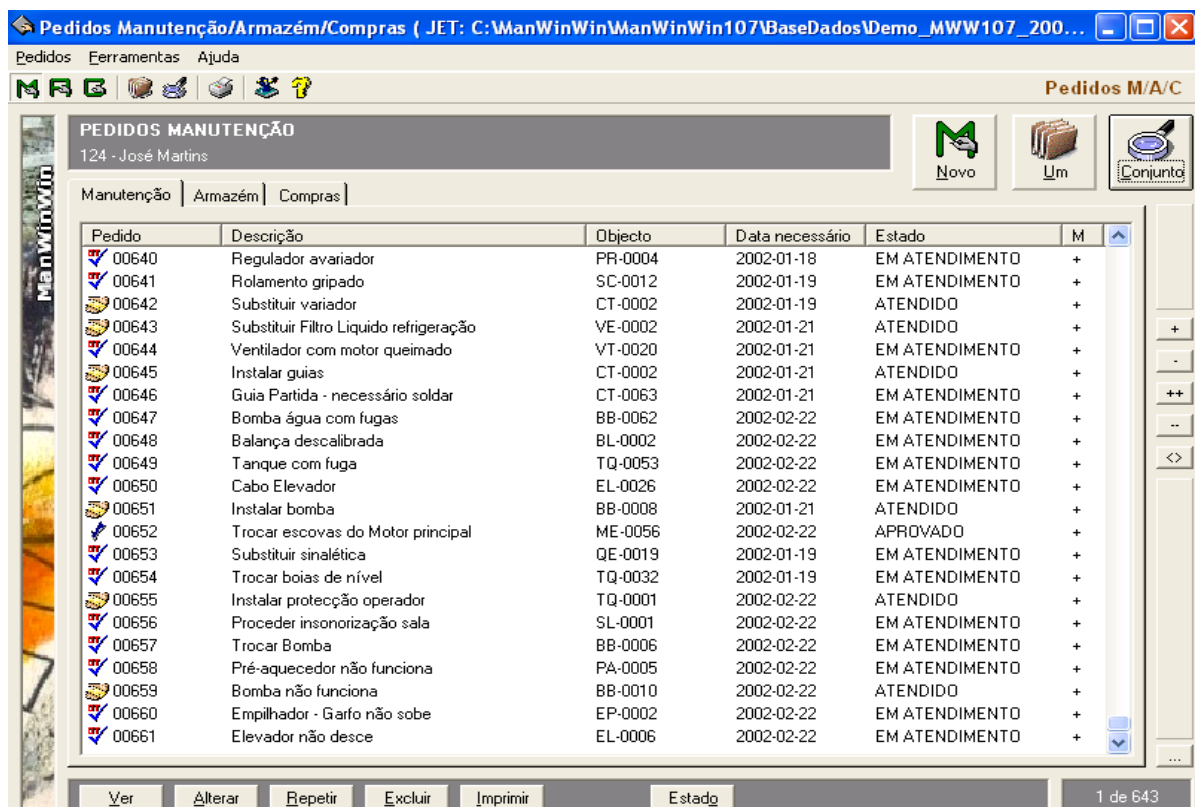


FIGURA 36 MÓDULO DE P/A/C (QUADRO PRINCIPAL PEDIDOS M/A/C)

Como resultado, podemos concluir que a utilização de um sistema de informação de gestão da manutenção não é apenas um investimento em tecnologia moderna, mas sim é essencial para gestão, razão pela qual, levam várias empresas a apostar nesta tecnologia como um suporte de apoio como uma mais-valia para manutenção.

6. Discussão de casos no Porto da Praia “Cabo Verde”

6.1 Descrição geral do porto da Praia

Localização geográfica: situado a 450 Km da costa africana, entre 14° 48' e 17° 12' de latitude norte, e entre 22° 40' e 25° 22' de longitude oeste, Cabo Verde está no centro das grandes rotas de navegação, numa posição privilegiada para estabelecer uma ponte marítima entre os continente Europeu, Africano e Americano.

O porto da Praia, na ilha de Santiago, assume-se como um dos portos principais dos sistemas portuários de Cabo Verde, desempenhando o duplo papel de afirmação no mundo e de motor de desenvolvimento económico e social do país como porta de entrada na sua cidade capital. Pretende-se que o porto seja âncora de negócios e, ele próprio, um parceiro forte de negócios.

Trata-se de um porto polivalente, versátil e seguro, possui infra-estruturas que garantem a operacionalidade de qualquer tipo de navio, desde cargueiros de tráfego inter-ilhas, porta-contentores e graneleiros.

Dispõe atualmente de dois cais em “L”, totalizando 690 metros, a profundidades entre 5 e 9 metros, e está concebido e equipado para movimentar um volume de carga que poderá ir até um milhão de toneladas por ano:

Cais	Comprimento (m)	Largura (m)	Profundidade (m)
01	217.00	30.00	-09.00
02	314.00	30.00	-07.50
03	80.00	19.50	-05.00
04	80.00	19.50	-05.00
05	55.00	19.50	-03.00

Toda esta informação, bem como as características detalhadas dos equipamentos que constituem os ativos do porto deverão estar contidos nas fichas técnicas dos bens cadastrados no sistema de gestão da manutenção.

6.2. Sistematização funcional dos ativos

A sistematização funcional dos ativos é, porventura, a área mais crítica para uma boa organização da manutenção. Como referido no # 3.1. utilizámos a metodologia descrita na referência (CABRAL, 2006) e concretizada no *site* www.manwinwin.com sob a designação FSys. Percorremos as seguintes etapas:

- Passo 1: Preparação do Apêndice I: Quadros que exprimem a organização global dos sistemas numa instalação envolvendo infra-estruturas civis e edifícios, obtida diretamente do FSys no domínio www.manwinwin.com. Uma visão sintética da norma de sistematização aplicável a qualquer infra-estrutura (edifício; hospital; instalação desportiva; porto; etc.). Sistemas normalizados, constituídos pelos 3 primeiros dígitos do código do sistema; exemplos: 102; 144; etc., onde o primeiro dígito define o *grande grupo*; a agregação dos dois primeiros a *fileira*; a agregação dos três, o *sistema*. A coloração das células resulta do passo 3.
- Passo 2: Preparação do Apêndice II: Desenvolvimento livre de exemplos da sistematização do FSys. Digamos, um desenvolvimento do Apêndice I com exemplos avulsos de sistemas de 2º nível (exemplos: 102.001; 102.002; 102.003; 144.001; 144.002, etc.) destinados a aclarar o alcance de cada sistema.
- Passo 3: Eleição dos sistemas relevantes para a nossa organização: percorrendo sistematicamente os quadros do Apêndice I e respondendo, sucessivamente, às questões: *Temos este sistema no nosso caso? Vamos gerir a manutenção disto?* O resultado é expresso colorindo a respetiva célula. Quando necessário, obtemos os esclarecimentos sobre o alcance de cada sistema na própria aplicação FSys residente no *site* www.manwinwin.com. Exemplos de perguntas: vamos gerir frações independentes (101)?; desenhos (101)?; seguros (102)?; segurança e incêndio (toda a fileira 12)?; rede informática (fileira 41)?
- Passo 4: Preparação do Apêndice III contendo a totalidade dos sistemas eleitos para o Porto da Praia e a especificação do respetivo alcance.

Observar o seguinte:

- (1) A sistematização proposta é abrangente e procura alcançar a totalidade dos bens que contribuem para a operação do porto, independentemente da sua dependência departamental, que varia de organização para organização. No caso do Porto da Praia,

por exemplo, a informática depende de um departamento específico “Direção de Informática”; o mesmo acontece com a segurança, que depende do “Departamento de segurança”; as infra-estruturas civis da “Direção de Engenharia”; o ar condicionado, que depende do “Serviço de Infraestrutura”. Para efeitos de organização, porém, deve manter-se uma estrutura coerente, tal como sugerido, e os respetivos departamentos responsáveis utilizá-la dessa forma.

- (2) Um porto pode hoje não ter um pátio de cais para descarga de contentores, ou empilhadores pesados de *spreader*, no entanto, não há inconveniente em dispor dos sistemas para amanhã os poder coordenar.

6.3. Outros elementos da organização

Os restantes elementos da organização, que num sistema informático, assume a designação de parametrização, desenvolvem-se como descrito no # 4.

7. Conclusão

Na realização deste trabalho, onde se promoveu a gestão da manutenção no ambiente portuário, foram transcritos os conceitos da manutenção e a sua importância no ambiente particular que se abordou, mas também no seu âmbito mais geral. Verifica-se que a manutenção é uma atividade indissociável da gestão de um porto. Não concebemos sequer, que seja possível operar hoje um porto sem uma abordagem robusta no domínio da gestão da manutenção.

Foi demonstrada a necessidade de incentivar os intervenientes da organização portuária em apostarem mais neste sector, tendo a manutenção sempre como um serviço necessário que pode contribuir para melhorar o funcionamento do equipamento e contribuir para um rendimento competitivo do porto.

Foi possível identificar que a gestão da manutenção portuária alcança muitos domínios: à cabeça, os equipamentos de carga e descarga e as unidades flutuantes, que naturalmente requerem manutenção. Mas também requerem manutenção: as infra-estruturas civis portuárias; os edifícios, propriamente; a informática e a segurança da informação; segurança pessoal (*safety*) e segurança contra banditismo (*security*). Deste modo demonstra-se que a manutenção é uma área indispensável para ajudar a empresa a manter sempre um nível elevado de rendimento, evitando situações de degradação que podem prejudicar o desempenho do equipamento e danificar a imagem da empresa.

A organização da manutenção deve ter em conta a diversidade dos domínios alcançados, independentemente das estruturas orgânicas adotadas em cada porto. Propõe-se uma sistematização funcional apropriada para este fim. Assim, é por demais evidente que a utilização de recursos informáticos é essencial para gestão da manutenção. Desde modo foi apresentando um modelo de um *software* como exemplo que pode ser utilizado na manutenção.

Podemos concluir também que o desempenho global do porto depende de um grande conjunto de fatores onde se inclui, claramente, a manutenção em sentido lato. A má manutenção pode ser ruínoza; a boa é condição de sobrevivência e desenvolvimento. A reparação de avarias tem de idealmente tender para zero.

Por último, a complexidade dos equipamentos e os seus avanços tecnológicos exige uma manutenção sofisticada que deve ser feita por profissionais qualificados. Este trabalho é uma oportunidade de demonstrar às empresas a necessidade e a importância de investir nos recursos humanos qualificados, com formação adequada, para melhorar a sua competitividade, ao mesmo tempo que abre um domínio vasto para novos estudos incidentes na avaliação de indicadores de gestão, baseados na recentemente introduzida Norma ISO (ver # 4.1.) com vista a estabelecer valores de referência para comparações entre portos e metas de gestão utilizáveis para *benchmarking* de gestão portuária.

Bibliografia

ASSIS, Rui Assis. 2010. *Apoio à Decisão em Manutenção na Gestão de Activos Físicos*. Lisboa : Lisboa - Porto: LIDEL, 2010.

CABRAL, José Paulo Saraiva Cabral. 2013. *Gestão da Manutenção de Equipamentos, Instalações e Edifícios (3ª Edição)*. s.l. : LIDEL, 2013.

CABRAL, José Paulo Saraiva. 2006. *Organização e Gestão da Manutenção, dos Conceitos à Prática (6ª Edição)*. Lisboa : LIDEL, 2006.

CARVALHO, Alexandre Veríssimo. 2013. *Metodologia de Sistematização Técnica para a Gestão de Ativos*. LISBOA : APMI, 2013.

COSTA, António Aguiar da Costa. 2005. *Gestão e Manutenção de Equipamentos*. Porto : APDL - Administração dos Portos de Douro e Leixões, 2005.

EN 13306. 2007. *Norma de Terminologia de Manutenção*. 2007.

EN 15341. 2007. *Norma de Indicadores de Manutenção*. 2007.

F., MONCHY. 1989. *La fonction Maintenance. Formation à la gestion de la maintenance industrielle*. . Paris : MASSON. ISBN:2-225-85518-8. EAN:9782225855184., 1989.

FARINHA, José Manuel Torres Farinha. 2011. *MANUTENÇÃO - A Terminologia e as Novas Ferramentas de Gestão*. Lisboa : MONITOR, LDA., 2011.

<http://blog.comatreleco.com.br/custo-na-manutenção-industrial/#ixzz2hjNzbWbH>.

<http://www.mantenimientomundial.com>.

Moubray, John. 1991. *Reliability Centered Maintenance*. Oxford : Newnes Butterworths, 1991.

WWW.liebherr.com/MCP/pt-PT/.../measure-metric.

WWW.manwinwin.com.

Apêndice I – Sistemas de uma infra-estrutura civil - Síntese geral

Neste Apêndice transcreveu-se para um livro de Excel os quatro grandes grupos de sistemas constantes do FSys-ManWinWin, por forma a obter uma visão sintética da norma que possibilite uma seleção rápida dos sistemas a utilizar para o Porto da Praia.

Seguidamente, pintaram-se os quadros relevantes para a organização da manutenção do Porto da Praia das seguintes forma:

- Verde – estruturas para coordenar equipamentos dependentes do departamento de manutenção
- Amarelo – estruturas para coordenar equipamentos com a gestão dependente de outros departamentos: informática; infra-estruturas; segurança.

Este recurso serviu para preparar com facilidade a organização completa do Porto da Praia, que se inclui no Apêndice III, suprimindo da norma geral os sistemas não aplicáveis. As decisões foram tomadas por consulta dos exemplos incluídos no Apêndice II e, quando necessário, por exploração do FSys no *site* www.manwinwin.com.

Apêndice II – Sistemas de uma infra-estrutura civil - Exemplificação

O presente apêndice transcreve a totalidade da norma *FSys-ManWinWin* obtida em www.manwinwin.com com exemplos avulsos de sistemas de segundo nível, sem coerência em qualquer instalação específica, destinados apenas a caracterizar o alcance de cada sistema normalizado (três primeiros dígitos).

O seu objectivo é fornecer uma indicação rápida do que deve ser incluído, e onde, na sistematização de um porto. As dúvidas terão que ser esclarecidas através da exploração da norma *FSys* nas especificações do alcance de cada sistema, com vista a construir a norma completa do Porto da Praia, como se faz no Apêndice III.

Apêndice III – Sistemas no Porto da Praia, Cabo Verde

No Apêndice III que se segue especificam-se os sistemas técnicos a incluir na organização da manutenção do Porto da Praia, descrevendo o alcance de cada sistema (agrupamento de três dígitos). No final do anexo, sintetiza-se a sistematização concretizando com alguns equipamentos reais do Porto.

A sistematização foi desenvolvida a partir da metodologia FSys divulgada pela Navaltik Management em www.manwinwin.com. Respeitámos totalmente a estrutura desta norma que, a propósito do presente trabalho, foi desenvolvida por forma a alcançar o caso das operações portuárias (versão 02 de 03mar2014).

Respeitando as recomendações dos autores da metodologia, considera-se que não se deve alterar a estrutura desta norma nem qualquer dos seus códigos (três primeiros dígitos). Poder-se-á, sim, desenvolver os sistemas de segundo nível (agrupamento dos três últimos dígitos) de acordo com a realidade.

Um aspeto que está bem ilustrado neste anexo resulta indiscutível: seja qual for a metodologia de organização funcional utilizada é fundamental especificar com todo o rigor o que é que alcança cada sistema. No caso, particulariza-se o que cada sistema *inclui* e o que *não inclui*; e, neste último caso, em que sistema alternativo deve ser coordenado.